



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09102209

(43)Date of publication of application: 15.04.1997

(51)Int.Cl.

F21V 8/00
G02B 6/00
G02F 1/1335
G02F 1/1335

(21)Application number: 07321036

(71)Applicant:

NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing: 14.11.1995

(72)Inventor:

UMEMOTO SEIJI
HARA KAZUTAKA
YOSHIMI HIROYUKI
OSUGA TATSUYA
KAMEYAMA TADAYUKI

(30)Priority

Priority number: 07218046 Priority date: 03.08.1995 Priority country: JP

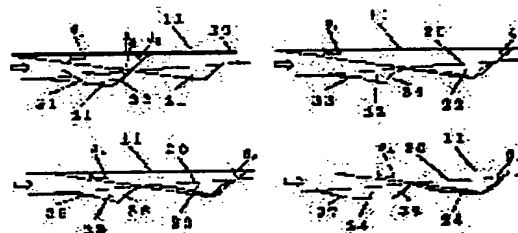
(54) LIGHT GUIDE PANEL, SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE, POLARIZED LIGHT
SOURCE DEVICE, AND LIQUID-CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently transfer incident light and to emit it from an emitting surface with a good perpendicularity and a good parallel-beam property by providing the emitting surface, a specific bottom surface opposite to the emitting surface, and a side end face located between the emitting surface and the bottom surface.

SOLUTION: This light guide panel is formed by a plate having an emitting surface 11 and an incident surface 13 comprising a bottom surface 12 opposite to the surface 11 and a side end face 14 between the emitting surface 11 and the bottom surface 12. The panel has on the bottom surface 12 projections 21 to 24 or recesses 24 to 28, both of which are formed by slopes extending along the incident surface 13 and arranged periodically, with the slopes forming long side faces 31, 33, 35, 37 and short side faces 32, 34, 36, 38 according to a straight line connecting the

times or more the area of projection of each short side face, and is located on the side of the incident surface 13 if the long side faces are projections, and on the side end opposite to the incident surface 13 if they are recesses.



Japanese Laid-Open Patent Application No. 102209/1997
(Tokukaihei 9-102209) (Published on April 15, 1997)

(A) Relevance to claim

The following is a translation of passages related to claims 45 through 53 of the present invention.

(B) Translation of the relevant passages

[CLAIMS]

[CLAIM 1] A light directing plate, which is constituted by a plate shape object comprising a light-releasing face, a bottom face opposing this face, and a light incident face constituted by a side end face between the light-releasing face and the bottom face, the bottom face being provided with a slanting face consisting of convex portions and concave portions periodically formed thereon in the direction along the incident face,

wherein: the slanting face is constituted by a long side face and a short side face formed based upon the straight line connecting the intersection point of the slanting face and the bottom face to the apex; the projection area of the long side face to the light-releasing face is not less than three times wider than that of the short side face; and in the case of the convex

long side face, it is located on the incident face side while in the case of the concave long side face, it is located on the side end side opposing the incident face.

[CLAIM 2] The light directing plate according to claim 1, wherein: the plate shape object has a side end portion opposing the incident face, which is thinner in thickness than the incident face; the period of the convex portions or the concave portions is set to not more than 500 μm ; the angle of inclination of the long side face with respect to the light-releasing face is set in a range of 0 to 10 degrees with that of the short side face being set in a range of 25 to 50 degrees; and the area of projection of the long side face with respect to the light releasing face is not less than 5 times wider than that of the short side face.

[CLAIM 3] The light directing plate according to claim 1 or 2, wherein: the plate shape object has a side end portion opposing the incident face, the thickness of which is set to not more than 50% of that of the incident face; and the area of projection of the long side face with respect to the light releasing face is not less than 10 times wider than that of the short side face.

[EMBODIMENTS OF THE INVENTION]

The light directing plate of the present invention,

which is constituted by a plate shape object comprising a light-releasing face, a bottom face opposing this face, and a light incident face constituted by a side end face between the light-releasing face and the bottom face, the bottom face being provided with a slanting face consisting of convex portions and concave portions periodically formed thereon in the direction along the incident face. In this arrangement, the slanting face is constituted by a long side face and a short side face formed based upon the straight line connecting the intersection point of the slanting face and the bottom face to the apex, the projection area of the long side face to the light-releasing face is not less than three times wider than that of the short side face, and in the case of the convex long side face, it is located on the incident face side while in the case of the concave long side face, it is located on the side end side opposing the incident face.

[0015]

Figs. 1 through 4 show examples of the light directing plate in accordance with the present invention. Moreover, Figs. 5(a) to 5(d) and Figs. 6(a) to 6(d) respectively show the convex portions and the concave portions on the bottom face. In Figs. 1 through 4, reference numeral 11 is a light releasing face, 12, 16, 17

and 18 are bottom faces, 13 is an incident face, 14 is a side face, and 15 is a side end portion opposing the incident face 13. Moreover, in Figs. 5 and 6, reference numerals 21, 22, 23 and 24 are convex portions, 25, 26, 27 and 28 are concave portions, 31, 33, 35, 37, 42, 44, 46 and 48 are slanting faces constituting the long side face, and 32, 34, 36, 38, 41, 43, 45 and 47 are slanting faces constituting the short side face.

[0016]

The light directing plate of the present invention is constituted by a plate shape object comprising a light-releasing face, a bottom face opposing this face, and a light incident face constituted by a side end face between the light-releasing face and the bottom face. Not particularly limited, the plate shape object preferably has a side end portion opposing the incident face which is thinner in thickness than the incident face; that is, the thickness is preferably set to not more than 50% thereof. The thinness of the side end portion opposite to the incident face provides advantages in that, before light, made incident on the incident face (indicated by thick arrows in Figs. 5 and 6), has reached the corresponding opposing side end portion serving as a transmission end, it is efficiently made incident on the short side faces on the bottom face so that the incident light is efficiently

[The body of the document is mostly blank, with some faint, illegible markings and a few small dark spots.]

supplied to a target face by releasing it through the light releasing face after having subjected it to reflections. Moreover, such a thin construction makes the light directing plate lighter, and for example, in the case of the bottom face having a linear face as shown in Fig. 2, it is possible to lighten the weight to approximately 75 % of that of a light directing plate having a uniform thickness.

[0017]

The bottom face of the plate shape object is periodically provided with convex portions or concave portions constituted by slanting faces in the direction along the incident face. For example, in the case shown in Fig. 1 and Fig. 5(a) or Fig. 6(a), the bottom face is periodically provided with convex portions 21 or concave portions 25, each of which is constituted by slanting faces 31 and 32 or slanting faces of 41 and 42 in the direction along the incident face 13 indicated by arrow in Fig. 1.

[0018]

Here, the above-mentioned convex portions and the concave portions are defined based upon the straight line connecting the intersection points between the bottom face and the slanting faces that constitute the convex portion or the concave portion. In other words, they are defined

by whether the intersection point (apex) of the slanting faces protrudes from the straight line (convex) or and it recesses from the straight line (concave). In the cases of Fig. 5 and Fig. 6, the slanting faces (31 and 32, 33 and 34, 35 and 36, 37 and 38, 41 and 42, 43 and 44, 45 and 46, and 47 and 48), which form the convex portions (21, 22, 23 and 24) or the concave portions (25, 26, 27 and 28), form intersection points with the bottom face, and based upon a straight line 20 indicated by a hypothetical line connecting the intersection portions, the definition is made whether the intersection point (apex) of the slanting faces protrudes from the straight line 20 (convex) or recesses therefrom.

[0019]

Moreover, the above-mentioned slanting faces forming the convex portions or the concave portions are classified into those consisting of long side faces and those consisting of short side faces based upon the straight line connecting the apex to the intersection point with the bottom face, and the projection area to the light-releasing face of the long side face is set to not less than three times that of the short side face. Furthermore, in the case of the convex portion, the long side face is placed on the incident face side, and in the case of the concave portion, it is placed on the side end

side opposite to the incident face.

[0020]

In other words, in the case of Fig. 1 and Fig. 5(a) or Fig. 6(a), the slanting faces 31 and 32 or 41 and 42 forming the convex portion 21 or the concave portion 25 are respectively constituted by the long side faces 31 and 42 and the short side faces 32 and 41 based upon the straight line (corresponding to the hypothetical line in the case of Fig. 5 and Figs. 6(b), 6(c) and 6d)) connecting the apex to the intersection point with the bottom face (corresponding to the hypothetical line 20). Here, the long side face 31, 42 is set to have a projection area to the light-releasing face 11 that is not less than three times wider than that of the short side face 32, 41, and in the case of the convex portion 21, the long side face 31 is located on the incident face 13 side and in the case of the concave portion 25, the long side face 42 is located on the side end side 15 opposite to the incident face.

[0021]

With the above-mentioned arrangement, in addition to transmitted light directly made incident on the short side face, transmitted light, which has been made incident on the long side face and is made incident on the short side face after having been reflected, is also supplied

(released from) to the light releasing face after having been reflected through the short side face; this makes it possible to improve the efficiency of light usage. Moreover, in the case of a polarizing light source device, the long side face serves as a portion for re-releasing the re-incident light reflected by the polarization separation means; therefore, taking this into consideration, the projection area to the light releasing face of the long side face is preferably set to not less than 5 times wider than that of the short side face, and more preferably, this value is set to 10 to 100 times.

[0022]

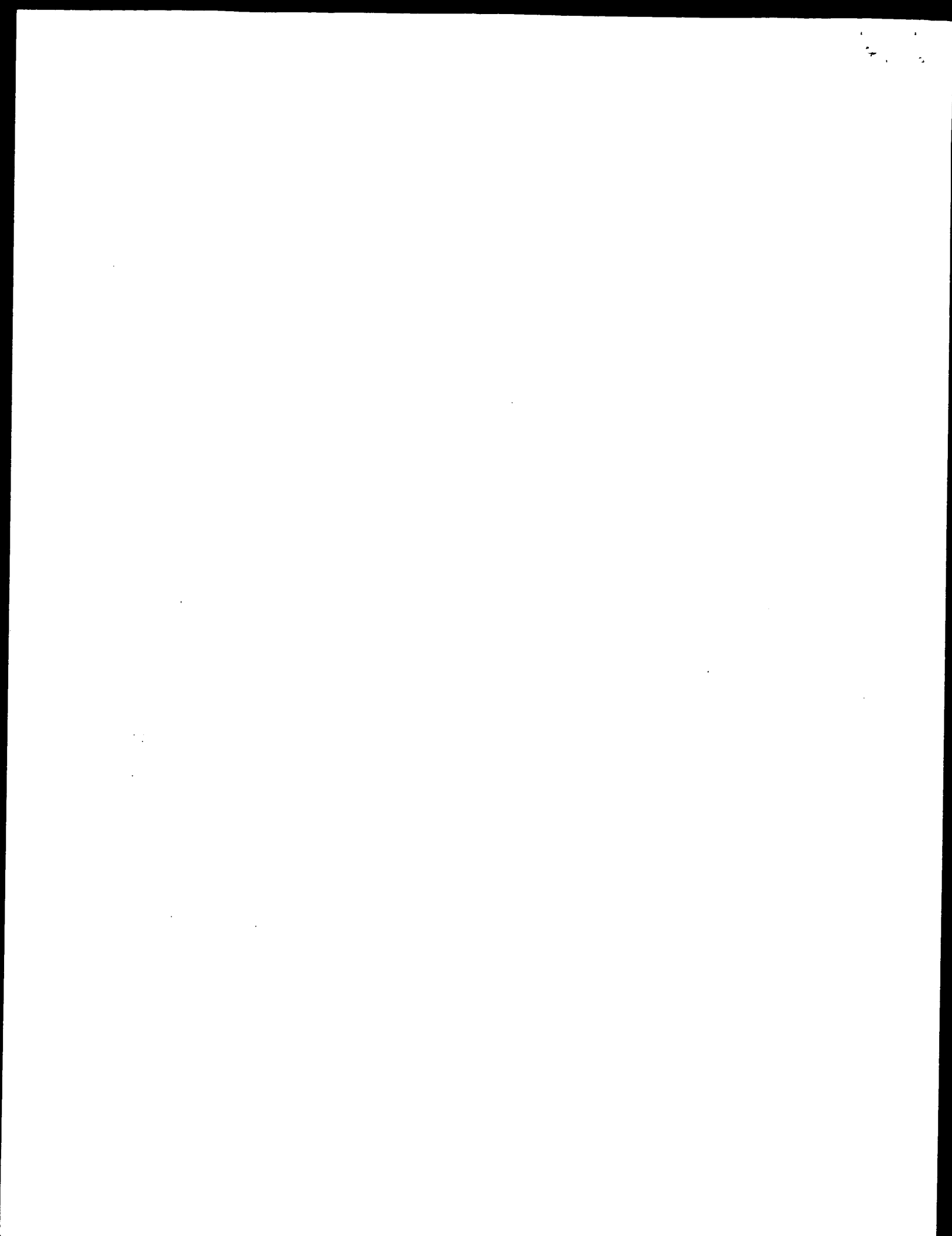
In the present invention, the shape of the bottom face of the light directing plate is desirably determined. Preferably, the opposite side end portion is made thinner than the incident face by using a slanting face. In this case, the shape of the slanting face is preferably set, and a straight line face, as shown in Fig. 2, and a curved face, as shown in Figs. 3 and 4, may be appropriately adopted. In the case when the straight line face is not used, in order to have a uniformed light-releasing direction of light to be released from the light-releasing face, it is preferable to set the average angle of inclination within 5 degrees at all the positions of the bottom face.

[0023]

With respect to the shape of the convex portions or the concave portions formed on the bottom face, it is not necessarily designed to have slanting faces constituted by straight lines as illustrated in Figs. 5(a) through 5(d) and Figs. 6(a) through 6(d); and slanting faces including a refractive face, a curved face, etc. may be adopted. Moreover, the convex portion or the concave portion is not necessarily designed to have the same convex or concave shape on the entire portion of the bottom face, and in order to obtain outgoing light having superior linearity, it is preferable to provide a construction which changes its shape and angle gradually from the incident side.

[0024]

The smaller the convex portion or the concave portion on the bottom face, the better, since the outgoing light is released through the convex portion or the concave portion in a stripe pattern, and if the gap is great, irregularities in brightness tend to occur, causing degradation in homogeneity in illumination over the entire surface. In order to obtain a light-releasing face having superior homogeneity in illumination without irregularities in brightness, the period of the convex portion or the concave portion is preferably set to not more than 500 μm , more preferably, not more than 400 μm ,



and most preferably, in the range of 5 to 300 μm . Here, the period less than 5 μm makes the diffusion due to refraction too great, failing to provide a backlight for the liquid crystal display.

[0025]

For example, as shown Fig. 5 and Fig. 6, the long side face in the slanting faces forming the convex portions and concave portions is preferably designed to have an angle of inclination θ , with respect to the light-releasing face in the range of 0 to 10 degrees, more preferably, not more than 5 degrees, and most preferably, not more than 2 degrees. As indicated by broken arrows in Fig. 5(a) and Fig. 6(a), by setting the angle of inclination to the range as described above, light transmitted with an angle greater than the angle of inclination, is made incident on the long side face 31 or 42, and reflected therefrom, and in this case, based upon the angle of inclination of the long side face in question, this is further reflected by the light-releasing face 11 with a parallel angle therewith, and made incident on the short side face 32 or 41, and then reflected so as to be released from the light-releasing face 11.

[0026]

As a result, the incident angle of light to be made incident on the short side face is uniformly set, and

irregularities in the reflection angle are reduced so that the outgoing light is allowed to form parallel light rays. Therefore, by adjusting the angle of inclination of the long side face and the short side face in the slanting faces constituting the convex portions or the concave portions, it is possible to impart directivity to the outgoing light, and consequently to release light in a direction perpendicular to the light-releasing face or with an angle approximately corresponding this direction.

[0028]

Therefore, as in the case of conventional light-directing plates, in a construction in which, in order to improve the light-releasing efficiency, the slanting face, which reflects the transmitted light and supplies it to the light-releasing face and which corresponds to the short side face of the present invention, is widened so as to increase the ratio of projection areas with respect to the light-releasing face, with the result that the other slanting face (corresponding to the long side face in the present invention) has an angle of inclination of not less than 20 degrees, the probability of the incidence of transmitted light to the slanting face is extremely low, failing to provide parallel light rays, as well as making it difficult to impart perpendicular directivity to the

outgoing light.

[0029]

On the other hand, with respect to the short side faces in the slanting faces constituting the convex portions or the concave portions, as shown in Fig. 5 and Fig. 6, its angle of inclination θ_2 with respect to the light-releasing face 11 is preferably set in the range of 25 to 50 degrees, and more preferably, not less than 30 degrees. As indicated by broken arrows in Fig. 5(a) and Fig. 6(a), by setting the angle of inclination to the range as described above, light, transmitted directly or through the long side face, and made incident thereon, is reflected by the short side face 32 or 41 perpendicularly or with an angle closely corresponding to this direction, with respect to the light-releasing face 11; thus, it becomes possible to efficiently release light rays in such directions as to effectively improve the visibility of a liquid crystal display, etc. The angle of inclination of the short side face out of the above-mentioned range makes the deviation from the perpendicular direction greater, failing to impart perpendicular directivity to the outgoing light, as well as causing degradation in the releasing efficiency (efficiency of use) of the transmitted light.

[0036]

When applied to a liquid crystal display, etc., the thickness of the light-directing plate is generally set based upon its incident face at not more than 20 mm, more preferably, in the range of 1 to 10 mm, and most preferably, in the range of 0.5 to 8 mm. Moreover, the ratio of areas of the light-incident face and the light-releasing face is generally set, as the ratio of the former/the latter, in the range of $1/5$ to $1/100$, more preferably, $1/10$ to $1/80$, and most preferably, $1/15$ to $1/50$. Here, in the case when parallel light rays are made incident on the light-incident face, the accumulated value of the thicknesses of the short side faces is made coincident with the thickness of the incident face so that all the incident light rays are made incident on the short side faces. In this case, supposing that the angle of inclination of the short side face is 45 degrees and that the angle of inclination of the long side face is 0 degree, the ratio of areas of the light-incident face/the light-releasing face is approximately $1/30$.

[0105] Embodiment 1

Transparent epoxy resin was injected into a metal mold that has been subjected to a mold-releasing process, heated at 100 °C for two hours, and then further heated at

150 °C for three hours so as to be cured, and this was gradually cooled to obtain a light-directing plate. This light-directing plate is 195 mm in width, 150 mm in length, 5 mm in thickness of the light-incident face, and 1 mm in thickness of the opposing end. The light-releasing face is flat, and although close to the flat face, the bottom face has a curved face (Fig. 3) protruding downward from the incident face toward the opposing end. The curved face is provided with concave portions (Fig. 6a) on its entire face, each having an effective width 185 mm with a 225 μm pitch, that is parallel to the incident face, and as shown in Table 1, the concave section has a short side face of 25 μm and a long side face of 200 μm with respect to projection widths to the light-releasing face (ratio of projection areas: short side face/long side face = 1/8), a height of 20 μm , an angle of the short side face of 40.2 degrees (θ_2) and an angle of the long side face of -4.2 degrees (θ_1) at angles with respect to the light-releasing face.

[0106]

The above-mentioned concave portion was measured by a surface shape measuring device. Taking a hypothetical bottom side in the cross-section of the concave portion as a reference side, the projection widths of the short side face and the long side face to the light-releasing face

are determined, based upon lengths of the right and left sides divided by a normal directed from an apex (an intersection point of the short side face and the long side face) to the reference side, and the height is determined based upon the length of the normal between the apex and the reference side. Here, reversed symbols of \pm with respect to the angles of the short side face and the long side face to the light-releasing face indicate that the measuring direction is reversed in the case when the light-releasing face is used as a reference; in this case, the measuring direction of the short side face is set as a positive direction.

[0108] Embodiment 3

The same processes as Embodiment 1 was carried out except that a mold having a different shape was used to produce a light-directing plate, and a reflection layer made of a silver vapor-deposited thin film was formed on its bottom face in accordance with Embodiment 2. This light-directing plate is 195 mm in width, 150 mm in length, 5 mm in thickness of the light-incident face, and 1 mm in thickness of the opposing end. The light-releasing face is flat, and the bottom face has a curved face (Fig. 4) that gradually protrudes downward with its curvature gradually increasing from the incident face

toward the opposing end and having a maximum value at the position 55 mm away from the light-incident face. The curved face is provided with concave portions (Fig. 6a) on its entire face, each having an effective width 185 mm, and as shown in Table 1, the concave section has a short side face in which the farther away from the light-incident face, the greater, the inclination of the short side face, and the smaller, the inclination of the long face, with its ratio of projection areas being gradually minimized.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-102209

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 1 V 8/00	6 0 1		F 2 1 V 8/00	6 0 1 C
G 0 2 B 6/00	3 3 1		G 0 2 B 6/00	3 3 1
G 0 2 F 1/1335	5 1 0		G 0 2 F 1/1335	5 1 0
	5 3 0			5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数22 F D (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願平7-321036

(22) 出願日 平成7年(1995)11月14日

(31) 優先権主張番号 特願平7-218046

(32) 優先日 平7(1995)8月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 梅本 清司

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 原 和孝

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 吉見 裕之

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 藤本 勉

最終頁に続く

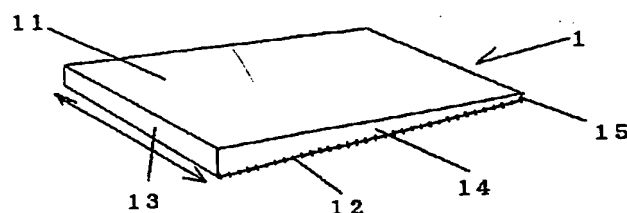
(54) 【発明の名称】 導光板、面光源装置、偏光光源装置及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 入射光を効率よく伝送して出射面より垂直性や平行光性よく出射し、偏光分離手段を介した再入射光も散乱等のロスが少ない状態で、かつ初期出射光との方向の一致性よく出射して有効に再利用できる光利用効率に優れる導光板を得ること。

【解決手段】 出射面(11)、それに対向する底面(12)、及び出射面と底面間の側端面からなる入射面(13)を有する板状物からなり、前記の底面に入射面に沿う方向の斜面からなる凸部又は凹部を周期的に有し、その斜面が底面との交点と頂点を結ぶ直線に基づいて長辺面と短辺面からなると共に、その長辺面の出射面に対する投影面積が短辺面のその3倍以上であり、かつ長辺面が凸部の場合には入射面側に、凹部の場合には入射面に対向する側端側に位置する導光板。

【効果】 明るくて見やすく低消費電力の液晶表示装置を形成できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 出射面、それに対向する底面、及び出射面と底面間の側端面からなる入射面を有する板状物からなり、前記の底面に入射面に沿う方向の斜面からなる凸部又は凹部を周期的に有し、その斜面が底面との交点と頂点を結ぶ直線に基づいて長辺面と短辺面からなると共に、その長辺面の出射面に対する投影面積が短辺面のその3倍以上であり、かつ長辺面が凸部の場合には入射面側に、凹部の場合には入射面に対向する側端側に位置することを特徴とする導光板。

【請求項2】 請求項1において、板状物が入射面に対向する側端部の厚さが入射面のそれよりも薄いものからなり、凸部又は凹部の周期が $500\mu\text{m}$ 以下で、長辺面の出射面に対する傾斜角が $0\sim 10$ 度、短辺面のそれが $25\sim 50$ 度であり、かつ長辺面の出射面に対する投影面積が短辺面のその5倍以上である導光板。

【請求項3】 請求項1又は2において、板状物が入射面に対向する側端部の厚さが入射面のその50%以下のものからなり、長辺面の出射面に対する投影面積が短辺面のその10倍以上である導光板。

【請求項4】 請求項1～3において、底面に反射層を有する導光板。

【請求項5】 請求項4において、反射層がアルミニウム、銀、金、銅又はクロムの少なくとも1種を含有する金属反射層からなる導光板。

【請求項6】 請求項1～5において、入射面より入射した光の出射面よりの初期出射光の光束角度の半値幅が 60 度以内であり、かつその初期出射光の最大出射光量を示す方向の光を出射面上に平行に配置した平面鏡で反射させた方向と同じ方向の平行光を出射面より入射させた場合に、その入射光の出射面への戻り光からなる再出射光の最大光束量の方角と、前記初期出射光の最大光束量の方角との角度シフトが 20 度以内であると共に、再出射光の光束量の67%以上が初期出射光の最大光束量の方角に対する立体半角 15 度以内にある導光板。

【請求項7】 請求項6において、初期出射光が主に短辺面を介して出射されたものであり、再出射光が主に長辺面を介して出射されたものであると共に、初期出射光の光束角度の半値幅が 30 度以内であり、かつ再出射光の最大光束量の方角と初期出射光のそれとの角度シフトが 10 度以内である導光板。

【請求項8】 請求項6又は7において、初期出射光の最大光束量の方角が出射面の法線方向に対して ± 30 度の範囲内にある導光板。

【請求項9】 請求項1～8に記載の導光板を有することを特徴とする面光源装置。

【請求項10】 請求項9において、導光板の底面に沿って反射板を有する面光源装置。

【請求項11】 請求項10において、反射板が金属反射面を有するものである面光源装置。

【請求項12】 請求項10又は11において、反射板が平行光を入射させた場合の反射光の反射角の広がり半値幅の半角が 10 度以内のものである面光源装置。

【請求項13】 請求項12において、反射板が平行光を入射させた場合の反射光の反射角の広がり半値幅の半角が 5 度以内のものである面光源装置。

【請求項14】 請求項9～13に記載の面光源装置と、その導光板の入射面に配置された光源と、出射面に配置された、透過及び反射による偏光分離手段とからなることを特徴とする偏光光源装置。

【請求項15】 請求項14において、偏光分離手段がコレステリック液晶相を有して円偏光を選択的に分離するものである偏光光源装置。

【請求項16】 請求項15において、コレステリック液晶相を示す層が液晶ポリマーからなる偏光光源装置。

【請求項17】 請求項14～16において、偏光分離手段の上側に直線偏光変換手段を有する偏光光源装置。

【請求項18】 請求項17において、直線偏光変換手段が位相差層である偏光光源装置。

【請求項19】 請求項18において、位相差層が位相差板の単層物又は重畳物からなり、その中に $100\sim 200\text{nm}$ の位相差を与える位相差板を1枚又は2枚以上有するものである偏光光源装置。

【請求項20】 請求項1～8に記載の導光板を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項21】 請求項9～13に記載の面光源装置を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項22】 請求項14～19に記載の偏光光源装置を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、光の利用効率に優れる導光板、及びそれを用いた面光源装置と偏光光源装置、並びにそれらを利用した明るさに優れる液晶表示装置に関する。

【0002】

【背景技術】液晶表示装置などに用いる光の利用効率に優れる照明システムが要望されている。ただし、TN型やSTN型等の液晶表示装置などに用いる偏光板では、自然光の場合、光量の約60%程度が吸収されて熱等に変換され、光の利用効率としては35～45%が通例で、理論的にも50%を超えることがなく、明るさの向上には照明システムの改善が必要となるからである。そのため、光を当該偏光板に偏光として供給して光利用効率の向上を図りつつ、明るさの向上を図りうる照明システムの開発が試みられている。

【0003】従来前記した、光を偏光として供給しうる照明システムとしては、側面より光を入射させて上面より出射させるようにしたサイドライト型の導光板の底面に拡散式又は散乱式の反射層を密着付設し、上面にコレ

ステリック液晶相からなる偏光分離手段を設けたものが知られていた(特開平7-36032号公報)。このシステムは、入射光を偏光分離手段を介した透過光と反射光として左右の円偏光に分離し、その反射光を底面の反射層を介し反射させて再出射させ、それにより入射光を円偏光として出射させて光利用効率の向上を図ることを目的とする。

【0004】前記において、底面のドット状等の拡散式や散乱式の反射層は、フラット面では導光板側面からの入射光を全反射し上面に出射する能力に乏しいことから、入射光を多重反射や屈折により乱反射させて上面に出射させるためのものである。しかしながらその場合に、拡散式の反射層では、出射光の方向がランダムで有効に利用できる光量に乏しいと共に、偏光分離手段を介し反射して再入射した円偏光が反射層で拡散反射されてランダムな光路を採り、かつ偏光状態も解消されて上面よりの再出射光として利用されにくく、偏光分離手段を介した反射光が出射ロスとなる問題点があった。

【0005】一方、散乱式の反射層では乱反射性の抑制によりその分、偏光分離手段を介し再入射した円偏光の偏光状態をある程度は維持しうるものの、導光板側面からの入射光の上面への出射能力は低下し、入射光の散乱効率を高めて出射効率の向上を図った場合には、偏光分離手段を介した再入射光が横方向に大きく散乱されて上面に再出射する光量が低下する問題点があり、実際的には主出射方向が出射面に対し60~70度傾斜した方向であるため、偏光分離手段を介した再入射光を実質的に利用できず出射効率の向上をはかることは困難であった。

【0006】前記の出射方向に関しては、導光板の出射面にプリズムシートを配置して出射方向を出射面に対し垂直化する提案もあるが、偏光分離手段を介した再入射方式の場合には、その再入射光の進行方向を大きく変える層として機能して出射効率はむしろ低下し、光利用効率の向上をはかることは困難である。また底面をプリズム構造とし光の入射面に楔を設けて出射光の平行光化を目的とした導光板の提案もあるが(米国特許明細書第5359691号)、偏光分離手段を介した再入射方式の場合には、底面のプリズム層を介しても光の入射側に位置する斜面に光が入射しにくくて反射を介した出射効率の向上効果に乏しく、また光を出射面に対し垂直方向に出射させる効率、かつその出射光を平行光に制御する能率にも劣り、総じて光の利用効率に乏しい問題点があった。出射面に対し垂直ないしそれに近い方向に出射する光が、有効光として利用しやすい。

【0007】他方、反射鏡と自然光からなる光源とコレステリック液晶相型偏光分離手段からなる、導光板を用いない偏光光源装置も提案されている(特開平3-45906号公報)。しかしながら、出射光の平行光化をはかる構造とした場合、偏光分離手段を介した再入射光が

反射鏡で反射されて再出射光路をとった際に光源に吸収され、光利用効率の向上効果に乏しい問題点があった。そのため反射鏡と偏光分離手段の間に拡散板を介在させる方式も提案されているが(特開平6-324333号公報)、拡散板を介して出射光の光路が散乱し、有効に利用できる光量が減少すると共に拡散板による吸収ロスも増大し、かつ再入射光の拡散で偏光状態も解消されるため、光利用効率の向上効果は大きくない。

【0008】上記のように、偏光分離手段を介して透過光と反射光に分離し、その反射光を導光板に再入射させて反射を介し再出射させて偏光をうる場合、従来の散乱反射型導光板では、垂直方向の出射光量や偏光分離手段を介した分離効率が乏しくて光の利用効率を向上させることが困難であり、また底面プリズム構造の導光板にても、初期出射が出射面に対して垂直方向となるように底面構造を調整すると、偏光分離手段を介した再入射光が垂直に戻されてその底面構造を介し迷光となり再出射されにくくて再利用効率に乏しく、再出射された成分であっても出射面に対し垂直方向の成分は少ない。

【0009】前記の底面プリズム構造の導光板における点は、初期出射が垂直方向以外るときも同様であり、従って一般的に有効に再利用できる光量に乏しい。さらに当該再入射光は通例、プリズム面の2回の全反射を介して出射面に戻されることとなるが、その場合に導光板が樹脂からなるものであると偏光変換効率は45%以下となる難点もある。底面がプリズム構造で、厚さを入射面より漸減させ、かつ出射面を斜面と出射面に平行な平坦面とで形成した構造の導光板の提案もあるが(米国特許明細書第5050946号)、出射光を平行光化することができず、偏光分離手段を介した再入射光も拡散反射などで再利用効率に乏しい。

【0010】

【発明の技術的課題】本発明は、入射光を効率よく伝送して出射面より垂直性や平行光性よく出射させることができ、偏光分離手段を介した再入射光も散乱等のロスの少ない状態で、かつ初期出射光との方向の一致性よく出射させて有効に再利用できる光の利用効率に優れる導光板の開発を課題とする。

【0011】

【課題の解決手段】本発明は、出射面、それに対向する底面、及び出射面と底面間の側端面からなる入射面を有する板状物からなり、前記の底面に入射面に沿う方向の斜面からなる凸部又は凹部を周期的に有し、その斜面が底面との交点と頂点を結ぶ直線に基づいて長辺面と短辺面からなると共に、その長辺面の出射面に対する投影面積が短辺面のその3倍以上であり、かつ長辺面が凸部の場合には入射面側に、凹部の場合には入射面に対向する側端面に位置することを特徴とする導光板を提供するものである。

【0012】

【発明の効果】本発明によれば、導光板側面からの入射伝送光を短辺面を介し出射方向を制御して垂直又はそれに近い角度で出射し、入射光を効率よく伝送して垂直性や平行光性に優れる、従って液晶表示装置等の視認性の向上に有効な方向の出射光を効率よく形成できる導光板を得ることができる。また液晶表示装置等に容易に適用できる実用的サイズで薄型の、かつ出射光の面内均一性に優れて明暗ムラの少ない導光板を得ることができる。

【0013】従って前記の導光板を用いて、平行化された光を視認に有利な方向に出射し、光利用効率に優れて明るい面光源装置や偏光光源装置、さらには明るくて見やすく低消費電力の液晶表示装置を形成することができる。特に、偏光分離手段と組合せて偏光光源装置とした場合には、垂直性や平行光性に優れる出射光に基づいて偏光分離手段を介した再入射光も散乱等によるロスや角度変化の少ない状態で、かつ初期出射光との方向の一致性よく再出射させることができ、偏光として有効に利用できる光を入射伝送光の利用効率よく得ることができる。

【0014】

【発明の実施形態】本発明の導光板は、出射面、それに対向する底面、及び出射面と底面間の側端面からなる入射面を有する板状物からなり、前記の底面に入射面に沿う方向の斜面からなる凸部又は凹部を周期的に有し、その斜面が底面との交点と頂点を結ぶ直線に基づいて長辺面と短辺面からなると共に、その長辺面の出射面に対する投影面積が短辺面のその3倍以上であり、かつ長辺面が凸部の場合には入射面側に、凹部の場合には入射面に対向する側端側に位置するものである。

【0015】本発明による導光板の例を、図1～図4に示した。また底面における凸部又は凹部の例を図5

(a)～(d)、図6(a)～(d)に示した。図1～図4において、11が出射面、12、16、17、18が底面、13が入射面、14が側面、15が入射面13に対向する側端部である。また図5、図6において、21、22、23及び24が凸部、25、26、27及び28が凹部であり、31、33、35、37、42、44、46及び48が長辺面を形成する斜面、32、34、36、38、41、43、45及び47が短辺面を形成する斜面である。

【0016】本発明の導光板は、出射面、それに対向する底面、及び出射面と底面間の側端面からなる入射面を有する板状物からなる。その板状物は、限定するものではないが図例の如く、入射面に対向する側端部の厚さが入射面のそれよりも薄いもの、就中50%以下の厚さであるものが好ましい。その入射面に対する対向側端部の薄型化は、入射面より入射した光(図5、図6の太矢印)が伝送端としての当該対向側端部に至るまでに、底面の短辺面に効率よく入射し、その反射を介し出射面より出射して入射光を目的面に効率よく供給できる点で有

利である。またかかる薄型化構造とすることで導光板を軽量化でき、例えば底面が図2の如き直線面の場合、均一厚の導光板の約75%の重量とすることができる。

【0017】前記板状物の底面は、入射面に沿う方向の斜面からなる凸部又は凹部を周期的に有するものとされる。すなわち、例えば図1及び図5(a)又は図6

(a)に基づく場合、図1に示した矢印の如く入射面13に沿う方向の斜面31、32又は41、42からなる凸部21又は凹部25を周期的に有する底面とされる。

【0018】なお前記の凸部又は凹部は、その凸部又は凹部を形成する斜面の底面との交点を結ぶ直線に基づき、斜面の交点(頂点)が当該直線よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。すなわち図5、図6に例示のものに基づく場合、凸部(21、22、23、24)又は凹部(25、26、27、28)を形成する斜面(31と32、33と34、35と36、37と38、41と42、43と44、45と46、47と48)の底面との交点を結ぶ仮想線で示した直線20に基づき、斜面の交点(頂点)が当該直線20よりも突出しているか(凸)、窪んでいるか(凹)による。

【0019】また前記の凸部又は凹部を形成する斜面は、底面との交点と頂点を結ぶ直線に基づいて長辺面と短辺面からなるものとされ、かつその長辺面は、出射面に対する投影面積が短辺面のその3倍以上であるものとされる。さらにその長辺面は、凸部の場合には入射面側に、凹部の場合には入射面に対向する側端側に位置するように配置される。

【0020】すなわち前記斜面は、例えば図1及び図5(a)又は図6(a)に基づく場合、凸部21又は凹部25を形成する斜面31と32、又は41と42は、底面(仮想線20に相当)との交点と頂点を結ぶ直線(図5及び図6のb、c、dの場合には仮想線に相当)に基づいて長辺面31、42と短辺面32、41からなるものとされ、かつその長辺面31、42は、出射面11に対する投影面積が短辺面32、41のその3倍以上であるものとされ、凸部21の場合には長辺面31が入射面13の側に、凹部25の場合には長辺面42が入射面に対向する側端側15に位置するように配置される。

【0021】前記により、短辺面に直接入射する伝送光に加えて、長辺面に入射してその反射を介し短辺面に入射する伝送光もその短辺面を介した反射にて出射面に供給(出射)することができ、その分の光利用効率の向上をはかりうる。また長辺面は、偏光光源装置とした場合に偏光分離手段で反射された再入射光を再出射させるために機能する部分であり、かかる点より長辺面の出射面に対する好ましい投影面積は、短辺面のその5倍以上、特に10～100倍である。

【0022】本発明において導光板の底面の形状は、適宜に決定することができる。好ましくは傾斜面として、入

射面よりもその対向側端部を薄型化したものである。その場合、傾斜面の形状は任意に決定してよく、図2に例示の如き直線面や、図3、図4に例示の如き曲面などのように適宜な面形状とすることができる。直線面でない場合、出射面よりの出射光の出射方向を均一化する点などよりは、底面の全位置で平均傾斜角度より5度以内の範囲にあることが好ましい。

【0023】底面に設ける凸部又は凹部の形状も、図5(a)～(d)や図6(a)～(d)に例示した如く直線状の斜面で形成されている必要はなく、屈折面や湾曲面等を含む斜面にて形成されていてもよい。また凸部又は凹部は、底面の全体で凸凹やその形状等が同じである必要はなく、垂直性に優れる出射光を得る点よりは、入射側から徐々にその形状や角度が変化する構造が好ましい。

【0024】底面における凸部又は凹部は、出射光がその凸部又は凹部を介してストライプ状に放出されるため小さいほど好ましく、間隔が大きいと明暗ムラを生じて面全体における明るさの均等性が低下しやすくなる。明暗ムラの防止による明るさの均等性に優れる出射面を得る点より好ましい凸部又は凹部の周期は、 $500\mu\text{m}$ 以下、就中 $400\mu\text{m}$ 以下、特に $5\sim 300\mu\text{m}$ である。なおその周期が、 $5\mu\text{m}$ 未満では回折による分散が大きくて液晶表示装置用のバックライトに不向きとなる。

【0025】また凸部又は凹部を形成する斜面における上記した長辺面は、図5、図6に例示の如くその出射面11に対する傾斜角 θ_1 が $0\sim 10$ 度、就中5度以下、特に2度以下であることが好ましい。かかる傾斜角の範囲とすることにより、図5(a)、図6(a)に折線矢印で例示した如く、当該傾斜角より大きい角度で伝送される光が長辺面31、42に入射して反射され、その場合に当該長辺面の傾斜角に基づいて出射面11により平行な角度で反射されて短辺面32、41に入射し、反射されて出射面11より出射する。

【0026】前記の結果、短辺面に入射する光の入射角を一定化でき、反射角のバラツキを抑制できて出射光の平行光化をはかることができる。従って、凸部又は凹部を形成する斜面における長辺面と短辺面の当該傾斜角を調節することにより、出射光に指向性をもたせることができ、それにより出射面に対して垂直方向ないしそれに近い角度で光を出射させることが可能になる。

【0027】ちなみにアクリル樹脂からなる導光板では、その屈折率(約1.5)に基づいて端面入射光の伝送される光の最大角は 41.8 度であり、導光板の屈折率が増大するに伴い伝送される光の最大角は小さくなる。そのため前記長辺面の傾斜角が 10 度を超えると、長辺面の出射面に対する投影面積の割合が減少して長辺面を介し出射方向を制御しうる伝送光の割合が低下し、また長辺面を経由して短辺面に入射した伝送光と、短辺面に直接入射した伝送光との反射角のバラツキが大き

なり、出射光を平行光化する制御性が低下して出射光の指向性に乏しくなる。なお当該長辺面の傾斜角が 0 度では、出射光の平行化に不利となるが、本発明においては許容される。

【0028】従って従来の導光板の如く、出射効率の向上を目的に、本発明における短辺面に相当する、伝送光を反射して出射面に供給する役割の斜面を大きくしてその出射面に対する投影面積比を増やし、そのために他方の斜面(本発明での長辺面に相当)の傾斜角を 20 度以上とした構造では、この斜面への伝送光の入射確率が極めて小さくて平行光化をはかりにくく、出射光に垂直性の指向性をもたせることは困難になる。

【0029】一方、凸部又は凹部を形成する斜面における上記した短辺面は、図5、図6に例示の如くその出射面11に対する傾斜角 θ_2 が $25\sim 50$ 度、就中 30 度以上であることが好ましい。かかる傾斜角の範囲とすることにより、図5(a)、図6(a)に折線矢印で例示した如く、直接又は長辺面を介して入射する伝送光をその短辺面32、41を介し出射面11に対して垂直又はそれに近い角度に反射して、液晶表示装置等の視認性の向上に有効に作用する方向の光を効率よく出射させることができる。短辺面の傾斜角が前記範囲外では垂直方向とのずれが大きくなり、出射光に垂直性の指向性をもたせることが困難で、伝送光の出射効率(利用効率)も低下する。

【0030】本発明において導光板における入射面の形状については、特に限定はなく、適宜に決定してよい。一般には、出射面に対して垂直な面とされるが、例えば湾曲凹形などの光源の外周等に応じた形状として、入射光率の向上をはかることもできる。また、光源との間に介在する導入部を有する入射面構造などとすることもできる。その導入部は、光源などに応じて適宜な形状とすることができる。

【0031】なお出射面の形状は、フラット面などが一般的であるが、必要に応じて散乱目的の拡散層を表面に有する構造などとすることもできる。ただし偏光光源装置を形成する場合には、底面や出射面、あるいは導光板の中間層を含む入射面以外の部分に散乱目的の拡散層を有しない導光板が光の利用効率の点などより好ましい。従って底面の凸部又は凹部を形成する斜面や出射面は滑らかであることが好ましい。

【0032】導光板は、光源の波長領域に応じてそれに透明性を示す適宜な材料にて形成することができる。ちなみに可視光域では、例えばポリメチルメタクリレート(PMMA)の如きアクリル系樹脂、ポリカーボネートやポリカーボネート・ポリスチレン共重合体の如きポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂等で代表される透明樹脂やガラスなどがあげられる。なお後記する偏光光源装置を形成する場合には、複屈折を示さないか、複屈折の小さい材料で形成した導光板が好ましく用いられる。

【0033】量産性等の点より導光板の好ましい製造方法は、熱や紫外線ないし放射線等で重合処理しうる液状樹脂を、所定の底面形状を形成しうる型に充填ないし流延して重合処理する方法や、熱可塑性樹脂を所定の底面形状を形成しうる金型に加熱下に押付て形状を転写する方法、加熱溶融させた熱可塑性樹脂あるいは熱や溶媒を介して流動化させた樹脂を所定の形状に成形しうる金型に充填する方法などがあげられる。

【0034】本発明の導光板においては、上記した短辺面と長辺面の面積比や傾斜角、底面の形状や曲率等の制御に基づいて出射光の角度分布や面内分布等の特性を調節することができる。ちなみに屈折率が1.5で底面が曲率を有しない傾斜面であり、初期出射光が垂直に出射する導光板の場合、長辺面の出射面に対する傾斜角を6.6度以下とすることで、偏光分離手段を介した再入射光を10度以内の角度変化で再出射させることができる。またその場合、底面が曲率を有するときには当該傾斜角が6.6度以下となる部分を上記した所定面積以上の割合で有することにより、当該再入射光を10度以内の角度変化で再出射させることができる。

【0035】なお本発明において導光板は、例えば光の伝送を担う導光部に、底面形成用のシートを接着したもの如く、異種材料の積層体などとして形成されていてもよく、1種の材料による一体的単層物として形成されている必要はない。導光板の厚さは、使用目的による導光板のサイズや光源の大きさなどにより適宜に決定することができる。

【0036】液晶表示装置等に用いる場合の導光板の一般的な厚さは、その入射面に基づき2.0mm以下、就中0.1~1.0mm、特に0.5~0.8mmである。また入射面と出射面の一般的な面積比は、前者/後者に基づき1/5~1/100、就中1/10~1/80、特に1/15~1/50である。ちなみに入射面より平行光を入射させ場合、入射面の厚さに相当する積算厚さの短辺面とすることで入射光の全部を短辺面に入射させることができ、その場合、短辺面の傾斜角を45度、長辺面の傾斜角を0度とすると入射面/出射面の面積比は1/30程度となる。

【0037】また前記において導光板の屈折率を1.5とすると、入射伝送光は上記したように41.8度以内で、その角度が小さい光ほど強度が大きいため、出射面の投影面積に基づいて短辺面/長辺面の面積比が1/15程度にても殆ど入射光を長辺面を介することなく短辺面に直接入射させることができ、高い出射効率を得ることができる。

【0038】なお前記の場合、傾斜角45度の短辺面を介して出射面の法線方向に出射するが、その偏光分離手段を介した再入射光は、その殆どが長辺面に入射する。その結果、出射面の投影面積に基づいて短辺面/長辺面の面積比を1/5としても、理想的には偏光分離手段を

介した再入射光の83%が長辺面に入射し、かつ反射されてそのまま再出射光として利用することができる。

【0039】導光板の底面には、必要に応じて反射層、好ましくは金属反射層を付設することもできる。その例を図7に示した。2が反射層であり、図例では金属層からなる。かかる反射層は、底面からの漏れ光の発生を防止して出射効率の向上に有効である。また偏光光源装置の場合には、偏光変換手段としても機能する。

【0040】前記の偏光変換手段として機能させる場合には、金属からなる反射層が特に好ましい。かかる金属反射層によれば、反射時に偏光特性を効率的に反転させることができ、その偏光変換効率が屈折率相違の界面を介した全反射や拡散反射による場合よりも優れている。ちなみに金属面に概ね垂直に円偏光が入射すると、円偏光の左右の変換効率は100%近い値となり、入射角30度位までは90%以上の変換効率を示す。

【0041】偏光変換効率の点より好ましい金属反射層は、アルミニウム、銀、金、銅又はクロムなどからなる高反射率の金属の少なくとも1種を含有する金属面を有するものである。導光板の底面との密着性に優れる金属反射層は、バインダ樹脂による金属粉末の混入塗工層や、蒸着方式等による金属薄膜の付設層などとして形成することができる。金属反射層の片面又は両面には、必要に応じて反射率の向上や酸化防止等を目的とした適宜なコート層を設けることもできる。

【0042】本発明による導光板によれば、それを用いて高精度に平行化された光を視認に有利な垂直性に優れる方向に出射し、光源からの光を効率よく利用して明るさに優れる面光源装置や、偏光光源装置、さらには明るくて見やすく低消費電力性に優れる液晶表示装置などの種々の装置を形成することができる。

【0043】図8、図9に本発明による導光板を有する面光源装置を例示した。1が導光板、5がそれを用いた面光源装置である。これは、導光板の入射面13に対して光源51が配置されており、サイドライト型のバックライトなどとして用いうる。光源としては適宜なものを、例えば（冷、熱）陰極管等の線状光源や、発光ダイオード等の点光源、あるいはその線状又は面状等のアレイ体などが好ましく用いうる。低消費電力性や耐久性等の点よりは冷陰極管が特に好ましい。

【0044】面光源装置の形成に際しては、必要に応じて図例の如く、導光板底面の反射層2や、線状光源からの発散光を導光板の側面に導くために光源を包囲する光源ホルダ52、均等な面発光を得るために導光板の出射面上に配置した拡散層53や、光の出射方向制御用のプリズムシートなどの適宜な補助手段を配置した組合せ体とすることもできる。

【0045】反射層については、図9に例示の如く、前記の反射層2に代えて、あるいはその反射層と共に、導光板1の底面に沿って反射板54を設けることもでき

る。導光板の底面に反射板を設ける方式は、長辺面の傾斜角が同一の場合、偏光分離手段を介した再入射光の再出射角を小さくできる利点がある。その反射板については、導光板で説明した反射層に準じることができ、偏光光源装置では、金属反射面を有する反射板が好ましく用いられる。従って反射板としては、金属薄膜を付設した樹脂シートや金属箔、金属板などの適宜なものを用いることができる。反射板の表面は、鏡面であることを必須とせず、小さい角度の複数面や連続曲面などとして全体的には均一に形成されていてもよい。

【0046】また反射板としては、特に偏光光源装置等を形成する場合の反射板としては、再出射光の広がりや抑制する点などより、平行光を入射させた場合の反射光の反射角の広がりや半値幅の半角が10度以内、就中5度以内のものが好ましい。従って反射板としては、反射率が高く、反射角の広がりやが少なく、拡散反射を生じない適宜なものを用いられる。凹凸や圧延ロール等による粗表面を有して反射光の反射角が若干広がるようにしたものであってもよい。なお光源ホルダとしては、高反射率金属薄膜を付設した樹脂シートや金属箔などが一般に用いられる。光源ホルダを導光板の端部に接着剤等を介して接着する場合には、その接着部分については底面における凸部又は凹部の形成を省略することもできる。また光源ホルダを導光板の底面に延設して反射板を兼ねさせることもできる。

【0047】拡散層の配置は、明暗ムラの発生を防止して明るさの均等性により優れる出射面の形成に有利であり、微細凹凸面や拡散板などによる適宜な拡散層として形成することができる。ただし上記したように、偏光光源装置の形成に用いる場合には、拡散層の配置は好ましくない。

【0048】本発明による偏光光源装置は、透過及び反射による偏光分離手段を併用して、偏光特性を示さない入射光を高効率に偏光に変換して取出すことを目的とし、その場合に本発明による導光板は、高精度に平行化された垂直性に優れる出射光を提供して、偏光分離手段を介した再入射光を角度変化の少ない状態で初期の出射光と方向の一致性よく再出射させることを可能とする。

【0049】図10、図11に本発明による偏光光源装置を例示した。これは、上記した面光源装置5における導光板1の出射面11の上方に、透過及び反射による偏光分離手段61を配置したものからなる。実施例にては、その偏光分離手段として所定の円偏光は透過し、所定外の円偏光は反射するものを用いており、導光板1における拡散層を有しない出射面11の直上に配置されている。なお図11において、偏光分離手段61の上面に設けたもの62は、直線偏光変換手段である。

【0050】前記の装置によれば、導光板1の出射面より出射した光が偏光分離手段61に入射し、左右の内の所定（仮に左）の円偏光は透過し、所定外（右）の円偏

光は反射され、その反射光は、戻り光として導光板に再入射する。導光板に再入射した光は、底面の反射層等からなる反射機能部分で反射されて再び偏光分離手段に入射し、透過光と反射光（再々入射光）に再度分離される。

【0051】従って、反射光としての再入射光は、偏光分離手段を透過しうる所定の円偏光となるまで偏光分離手段と導光板との間に閉じ込められて反射を繰返す。その場合、本発明においては再入射光の利用効率等の点より、可及的に少ない繰返し数で、就中、初回の再入射光が反射の繰返しなく出射するようにしたものが好ましい。

【0052】前記において、本発明による導光板は高精度に平行化された垂直性に優れる出射光を提供することから、偏光分離手段を介した再入射光の多くが長辺面に入射し、その緩やかな傾斜角に基づいて角度を大きく変えることなく反射し、その角度変化の少ない反射で初期の出射光と近似した方向に、従って垂直性よく再出射させることができ、初期出射光と再出射光の方向の一致性に優れて、偏光特性に優れる光をロスのない利用効率に優れる状態で得ることができる。

【0053】導光板が金属反射面を有する場合には、再入射光がそれによる反射反転により高効率に所定の円偏光に変換され、従って光を効率よく取出すことができる。また垂直性に優れる出射光であることより、屈折率が相違する界面での屈折による光の進行方向の変化が小さい利点なども有している。

【0054】上記において従来の導光板では、偏光分離手段を介した再入射光は、導光板の底面を介した散乱反射（ドット）又は2回の全反射（プリズム）を介して偏光分離手段に再入射することとなる。しかし散乱反射式の場合には、出射光が指向性に乏しく、また散乱光として再入射するため偏光分離手段を介した変換効率は50%を超え得ず、光の利用効率を高める効果に乏しい。

【0055】一方、前記の全反射式の場合にも、例えば屈折率が1.5の導光板としても再入射の偏光分離手段を介した変換効率は45%が最大であり、全反射による反射角度によっては変換効率が大きく低下する。また入射角が全反射条件を超えると反射は殆ど生じないことなどにより、偏光分離手段を介した再入射光の角度によっては全く再出射せず、再入射光を再出射光として利用できないために光の利用効率を高める効果は生じにくい。

【0056】さらに、前記再入射光の再出射不能を防止するため、導光板の底面を再出射に有利なプリズム構造とした場合には初期出射光の低下を招き、逆に初期出射に有利なプリズム構造とした場合には再入射光の再出射方向が初期出射光とは大きく変化することとなり、偏光の底面を介した変換効率も低くなって、初期出射と再入射光の再出射を良好に両立せしめるプリズム構造を得ることが困難であり、この場合にも光の利用効率を高める

効果は生じにくい。

【0057】加えて散乱反射式及び全反射式のいずれの場合にも、偏光分離手段を介した出射光に指向性をもたせることが困難で、その出射角度も垂直性に乏しく、液晶表示等の視認性を低下させる、表示に不都合な垂直方向と角度が大ききずれた、例えば垂直方向に対して45度以上の方向の出射光成分を多く含むものとなる。導光板の出射面にプリズムシートを配置して垂直性を高める補正をしたとしても、導光板底面の反射面に対しては垂直方向から大ききずれた角度で入射するため光の再利用効率を高める効果に乏しい。

【0058】上記のように従来の導光板では、本発明における如く、導光板を介し高精度に平行化された垂直性に優れる出射光を形成して、それを偏光分離手段を介し初期出射光と再入射光に分離し、その再入射光を初期出射光と出射方向の整合性よく再出射させることは困難である。

【0059】本発明において偏光光源装置の形成に好ましく用いうる導光板は、側面よりの入射光を高い効率で出射面より出射させ、その出射光が高い指向性、就中、出射面に対する垂直性に優れる指向性を示すと共に、偏光分離手段を介した再入射光の再出射効率に優れ、その再出射光の指向性と出射角度が初期出射光の指向性と出射角度に可及的に一致しているものである。

【0060】前記において、再出射光と初期出射光の出射角度の一致性に乏しく、出射方向が大きき異なるとそれらの輝度を加成できず、液晶表示装置等の視認性の向上に有効利用できないし、むしろ角度の異なる方向に2つのピーク輝度を示して視認性を低下させる。

【0061】前記の点より好ましい導光板は、図12(a)に例示の如く、入射面より入射した光の出射面11よりの初期出射光が主に短辺面32を介して出射されたもので、その最大光束量の方向 θ_3 が出射面の法線方向に対して ± 30 度、就中 ± 25 度、特に ± 20 度の範囲内にあるものである。これにより、液晶表示装置の視認に有用な方向の指向性を有する光を出射光として得ることができる。

【0062】また図12(b)に例示の如く、前記の初期出射光の最大出射光量を示す方向の光を出射面上に平行に配置した平面鏡で反射させた方向と同じ方向の平行光を出射面より入射させた場合に、その入射光の出射面への戻り光からなる再出射光が長辺面31を介して出射されたものであると共に、初期出射光の光束角度の半値幅が60度以内、就中45度以内、特に30度以内であり、再出射光の最大光束量の方向と初期出射光の最大光束量の方向との角度シフト θ_4 が20度以内、就中15度以内、特に10度以内であると共に（ピーク輝度の一致性）、再出射光の光束量の67%以上、就中75%以上、特に80%以上が初期出射光の最大光束量の方向に対する立体半角15度以内にあるものである。

【0063】前記により、最大光束量方向の一致性による初期出射光と再出射光のピーク輝度の一致度を高めて輝度の向上を図り、かつ初期出射光と再出射光の当該半値幅の和以内にピーク輝度角度のズレを抑制して上記した2つのピーク輝度の発生を防止しつつ輝度の高い範囲を広くすることができる。また当該半値幅とすることで液晶表示装置の視認に有用な方向の指向性を有する光を出射させることができる。

【0064】なお前記の角度シフトは、最大光束量の方向、すなわちピーク輝度に基づくがその光束量の角度に多少の広がりは許容されるものの、その角度は小さいほど好ましい。さらに前記の立体半角15度以内に再出射光の光束量の約2/3以上が存在することの条件は、初期出射光と再出射光における指向性の高度の一致を得て光量に優れる明るい視認を得るためのものであり、散乱層や拡散層を伴う導光板では乱反射や光路の大幅な乱れのために達成が困難な条件である。

【0065】前記の特性を有する導光板は、上記した底面における短辺面や長辺面の条件等を満足させることにより得ることができる。ちなみに水平な出射面に平行な入射光を仮定すると、傾斜角を45度とした拡散や減衰のない短辺面を介して出射面の法線方向に初期出射光を出射でき、かつ散乱や大角度の屈折がない、出射面にほぼ平行な長辺面や金属反射板を介して偏光分離手段による再入射光を初期出射光とほぼ同じ方向に出射させることができる。またその場合、上記したように出射面の面積が入射面の30倍程度の導光板とすることで、出射面に対する長辺面の投影面積を短辺面のその約30倍とすることができる。

【0066】本発明において偏光光源装置を形成するための偏光分離手段としては、上記した左右の円偏光に分離するものの如く、透過と反射を介して偏光特性が相違する状態の光に分離しうる適宜な手段を用いうる。本発明においては、完全な分離機能を有することは要しないが、透過又は反射により分離された偏光中に含まれる他の状態の偏光が少ないほど好ましい。

【0067】好ましく用いうる偏光分離手段としては、コレステリック液晶相を有する層、就中コレステリック相を呈する液晶ポリマーからなる層を有するシートや当該層をガラス板等の上に展開したシート、あるいはコレステリック相を呈する液晶ポリマーからなるフィルムなどがあげられる。

【0068】コレステリック液晶相によれば左右の円偏光を透過・反射によりいずれか一方に選択的に分離でき、コレステリック液晶を含む均一配向の液晶相は散乱のない反射光を提供する。またコレステリック液晶相は、視角変化に対する光学特性の変化が小さくて視野角の広さに優れ、特に斜め方向からも直接観察される直視型液晶表示装置等の形成に適している。

【0069】偏光分離手段は、単層物又は2層以上の重

疊物として形成することができる。重疊化は、分離機能の広波長域化や斜め入射光の波長シフトに対処する点等より有利であり、その場合には所定外の円偏光として反射する光の中心波長が異なる組合せで重疊することが好ましい。すなわち単層のコレステリック液晶層では通例、選択反射性（円偏光二色性）を示す波長域に限界があり、その限界は約100nmの波長域に及ぶ広い範囲の場合もあるが、その波長範囲でも液晶表示装置等に適用する場合に望まれる可視光の全域には及ばないから、そのような場合に選択反射性の異なるコレステリック液晶層を重疊させて円偏光二色性を示す波長域を拡大させることができる。

【0070】ちなみにコレステリック液晶層の場合、その液晶相に基づく選択反射の中心波長が300～900nmのものを同じ偏光方向の円偏光を反射する組合せで、かつ選択反射の中心波長が異なる、就中それぞれ50nm以上異なる組合せで用いて、その2～6種類を重疊することで可視光域等の広い波長域をカバーできる偏光分離手段を効率的に形成することができる。前記の同じ偏光方向の円偏光を反射するもの同士の組合せで重疊物とする点は、各層で反射される円偏光の位相状態を揃えて各波長域で異なる偏光状態となることを防止し、利用できる状態の偏光の増量を目的とする。

【0071】従って偏光分離手段としては、それが所定外の円偏光として反射しうる光の波長域が導光板に基づく出射光の波長域と可及的に一致したものが好ましく用いる。当該出射光に輝線スペクトル等の主波長がある場合には、その1種又は2種以上の主波長に対してコレステリック液晶相等に基づく反射光の波長を一致させることが偏光分離の効率性等の点より次善策となり、必要重疊数の減少化等による偏光分離手段の薄層化にも有利である。その場合、反射光の波長の一致の程度は、導光板の1種又は2種以上の主波長光に対してそれぞれ20nm以内の範囲とすることが好ましい。

【0072】なおコレステリック液晶としては、適宜なものを用いてよく、特に限定はない。位相差の大きいコレステリック液晶分子ほど選択反射の波長域が広くなり、層数の軽減や大視野角時の波長シフトに対する余裕などの点より好ましく用いる。また重さや自立性等の点よりは液晶ポリマーが好ましく用いる。ちなみにコレステリック液晶系の液晶ポリマーとしては、例えばポリエステル等の主鎖型液晶ポリマー、アクリル主鎖やメタクリル主鎖、シロキサン主鎖等からなる側鎖型液晶ポリマー、低分子カイラル剤含有のネマチック系液晶ポリマー、キラル成分導入の液晶ポリマー、ネマチック系とコレステリック系の混合液晶ポリマーなどがあげられる。取扱い性の点より、ガラス転移温度が30～150℃の液晶ポリマーが好ましく用いる。

【0073】液晶ポリマーによるコレステリック液晶層の形成は、従来の配向処理に準じた方法で行いうる。ち

なみにその例としては、基板上にポリイミドやポリビニルアルコール等の膜を形成してレーヨン布等でラビング処理したものやSiO₂の斜方蒸着層等からなる適宜な配向膜の上に液晶ポリマーを展開してガラス転移温度以上、等方相転移温度未満に加熱し、液晶ポリマー分子がグランジャン配向した状態でガラス転移温度未満に冷却してガラス状態とし、当該配向が固定化された固化層を形成する方法などがあげられる。

【0074】前記の基板としては、例えばトリアセチルセルロースやポリビニルアルコール、ポリイミドやポリアリレート、ポリエステルやポリカーボネート、ポリスルホンやポリエーテルスルホン、エポキシ系樹脂の如きプラスチックからなるフィルム、あるいはガラス板などの適宜なものを用いる。基板上に形成した液晶ポリマーの固化層は、基板との一体物としてそのまま偏光分離手段に用いるし、基板より剥離してフィルム等からなる偏光分離手段として用いることもできる。フィルムからなる基板との一体物として形成する場合には、偏光の状態変化の防止性などの点より、位相差が可及的に小さいフィルムを用いることが好ましい。なお偏光分離手段は、導光板の出射面に直接設けることもできる。

【0075】液晶ポリマーの展開は、加熱溶融方式によってもよいし、溶剤による溶液として展開することもできる。その溶剤としては、例えば塩化メチレンやシクロヘキサノン、トリクロロエチレンやテトラクロロエタン、N-メチルピロリドンやテトラヒドロフランなどの適宜なものを用いる。展開は、バーコーターやスピナー、ロールコーター、グラビア印刷方式などの適宜な塗工機にて行うことができる。展開に際しては、必要に応じ配向膜を介したコレステリック液晶層の重疊方式なども採ることができる。

【0076】コレステリック液晶層の厚さは、配向の乱れや透過率低下の防止、選択反射性（円偏光二色性を示す波長範囲）などの点より、0.5～100μm、就中1～70μm、特に1～50μmが好ましい。コレステリック液晶層、ないし偏光分離手段の形成に際しては、安定剤や可塑剤、あるいは金属類などからなる種々の添加剤を必要に応じて配合することができる。

【0077】本発明において用いる偏光分離手段は、例えば低分子量体からなるコレステリック液晶層をガラスやフィルム等の透明基材で挟持したセル形態、液晶ポリマーからなるコレステリック液晶層を透明基材で支持した形態、コレステリック液晶層の液晶ポリマーのフィルムからなる形態、それらの形態物を適宜な組合せで重疊した形態などの適宜な形態とすることができる。その場合、コレステリック液晶層をその強度や操作性などに応じて1層又は2層以上の支持体で保持することもできる。2層以上の支持体を用いる場合には、偏光の状態変化を防止する点などより例えば無配向のフィルムや、配向しても複屈折の小さいトリアセテートフィルムなどの

如く位相差が可及的に小さいものが好ましく用いうる。

【0078】なお偏光分離手段は、上記の分離性能の均一化や斜め入射光の波長シフトに対処する点等より平坦な層として形成されていることが好ましく、重量物の場合にも各層は平坦なものであることが好ましい。コレステリック液晶層の重畳には、製造効率や薄膜化などの点より液晶ポリマーの使用が特に有利である。

【0079】本発明において図11に例示の如く、偏光分離手段61の上方に直線偏光変換手段62を有する場合、偏光分離手段より出射した円偏光は、直線偏光変換手段に入射して位相変化を受ける。その場合、位相変化が $1/4$ 波長に相当する波長の光は直線偏光に変換され、他の波長光は楕円偏光に変換される。変換されたその楕円偏光は、前記の直線偏光に変換された光の波長に近いほど扁平な楕円偏光となる。かかる結果、偏光板を透過しうる直線偏光成分を多く含む状態の光が直線偏光変換手段より出射される。

【0080】前記の如く、偏光分離手段上に必要に応じて配置する直線偏光変換手段は、偏光分離手段より出射した偏光を直線偏光成分の多い状態に変換することを目的とするものである。直線偏光成分の多い状態に変換することにより、偏光板を透過しやすい光とすることができる。この偏光板は、例えば液晶表示装置の場合、液晶セルに対する視野角の変化で発生する偏光特性の低下を防止して表示品位を維持する光学素子や、より高度な偏光度を実現してよりよい表示品位を達成する光学素子などとして機能するものである。

【0081】すなわち前記において、偏光板を用いずに、偏光分離手段よりの出射偏光をそのまま液晶セルに入射させて表示を達成することは可能であるが、偏光板を介することで前記した表示品位の向上等をはかりうることから必要に応じて偏光板が用いられる場合がある。

【0082】前記の場合に、偏光板に対する透過率の高いほど表示の明るさの点より有利であり、その透過率は偏光板の偏光軸（透過軸）と一致する偏光方向の直線偏光成分を多く含むほど高くなるので、それを目的に直線偏光変換手段を介して偏光分離手段よりの出射偏光を所定の直線偏光に変換するものである。

【0083】ちなみに通例のヨウ素系偏光板に自然光や円偏光を入射させた場合、その透過率は約43%程度であるが、直線偏光を偏光軸を一致させて入射させた場合には80%を超える透過率を得ることができ、従って光の利用効率が大幅に向上して明るさに優れる液晶表示などが可能となる。またかかる偏光板では、99.9%に達する偏光度も容易に達成でき、偏光分離手段単独ではかかる高偏光度の達成は困難で、特に斜めからの入射光に対する偏光度が低下しやすい。

【0084】直線偏光変換手段としては、その偏光特性に応じて適宜なものを用いうる。円偏光の場合には、その位相を変化させる位相差層が好ましく用いうる。そ

の位相差層としては、偏光分離手段より出射した円偏光を、 $1/4$ 波長の位相差に相当して直線偏光を多く形成しうると共に、他の波長の光を前記直線偏光と可及的に平行な方向に長径方向を有し、かつ可及的に直線偏光に近い扁平な楕円偏光に変換しうるものが好ましい。直線偏光変換手段は、偏光分離手段、あるいは液晶セルの偏光板と一体的に設けることもできる。

【0085】前記の如き位相差層を用いることにより、その出射光の直線偏光方向や楕円偏光の長径方向が偏光板の透過軸と可及的に平行になるように配置して、偏光板を透過しうる直線偏光成分の多い状態の光を得ることができる。位相差層は、適宜な材質で形成でき、透明で均一な位相差を与えるものが好ましい。一般には位相差層の形成に、位相差板が用いられる。

【0086】位相差層にて付与する位相差は、偏光分離手段より出射される円偏光の波長域などに応じて適宜に決定しうる。ちなみに可視光域では波長範囲や変換効率等の点より、殆どの位相差板がその材質特性より正の複屈折の波長分散を示すものであることも加味して、その位相差が小さいもの、就中100~200nm、特に100~160nmの位相差を与えるものが好ましく用いられる場合が多い。

【0087】位相差板は、1層又は2以上の重畳層として形成することができる。1層からなる位相差板の場合には、複屈折の波長分散が小さいものほど波長毎の偏光状態の均一化をはかることができて好ましい。一方、位相差板の重畳化は、波長域における波長特性の改良に有効であり、その組合せは波長域などに応じて適宜に決定してよい。

【0088】なお可視光域を対象に2層以上の位相差板とする場合、上記の如く100~200nmの位相差を与える層を1層以上の奇数層として含ませることが直線偏光成分の多い光を得る点より好ましい。100~200nmの位相差を与える層以外の層は、通例200~400nmの位相差を与える層で形成することが波長特性の改良等の点より好ましいが、これに限定するものではない。

【0089】位相差板は、例えばポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート、ポリアミド、ポリビニールアルコール等からなるフィルムを延伸処理してなる複屈折性シートなどとして得ることができる。発光強度や発光色を広い視野角で均一に維持する点よりは、位相差層の面内における位相差の誤差が小さいほど好ましく、就中、その誤差が ± 10 nm以下であることが好ましい。

【0090】位相差層に設定する位相差や光学軸の方向は、目的とする直線偏光の振動方向などに応じて適宜に決定することができる。ちなみに135nmの位相差を与える位相差層の場合、円偏光の向きに応じて光学軸に対し振動方向が+45度又は-45度の直線偏光（波長540nm）が得られる。なお位相差層が2層以上からなる

場合、特にその外部側表面層を100～200nmの位相差を与える層が占める場合にはその層に基づいて配置角度に設定することが好ましい。

【0091】上記のように本発明による偏光光源装置は、偏光分離手段による反射光（再入射光）を偏光変換による出射光として再利用することで反射ロス等を防止し、その出射光を必要に応じ位相差層等を介して直線偏光成分をリッチに含む光状態に変換することで偏光板を透過しやすくして吸収ロスを防止し、光利用効率の向上をはかりうるようにしたものである。この方式により、理想的には偏光板を透過する光量を約2倍に増量しうるが、光源として利用する点よりは、偏光板を透過しうる直線偏光成分を65%以上、就中70%以上含むことが好ましい。

【0092】本発明による導光板、ないしそれを用いた面光源装置や偏光光源装置は、上記の如く光の利用効率に優れ明るくて垂直性に優れる光を提供し、大面積化等も容易であることより液晶表示装置等におけるバックライトシステムなどとして種々の装置に好ましく適用することができる。その場合、偏光状態を可及的に維持しうる拡散板などを偏光光源装置上に配置することも可能である。

【0093】図13に本発明による面光源装置5をバックライトシステムに用いた液晶表示装置7を例示した。また、図14に本発明による偏光光源装置6をバックライトシステムに用いた液晶表示装置8を例示した。71が下側の偏光板、72が液晶セル、73が上側の偏光板、74が拡散板である。下側の偏光板71や拡散板74は、必要に応じて設けられる。

【0094】液晶表示装置は一般に、液晶シャッタとして機能する液晶セルとそれに付随の駆動装置、偏光板、バックライト、及び必要に応じての補償用位相差板等の構成部品を適宜に組立てることなどにより形成される。本発明においては、上記した本発明による導光板、ないしそれを用いた面光源装置や偏光光源装置を用いる点を除いて特に限定はなく、従来に準じて形成することができる。特に、直視型の液晶表示装置を好ましく形成することができる。

【0095】従って用いる液晶セルについては特に限定はなく、適宜なものを用いる。偏光光源装置を用いる場合には、偏光状態の光を液晶セルに入射させて表示を行うものに有利に用いられ、例えばツイストネマチック液晶やスーパーツイストネマチック液晶を用いた液晶セル等に好ましく用いるが、非ツイスト系の液晶や二色性染料を液晶中に分散させたゲストホスト系の液晶、あるいは強誘電性液晶を用いた液晶セルなどにも用いる。液晶の駆動方式についても特に限定はない。

【0096】なお高度な直線偏光の入射による良好なコントラスト比の表示を得る点よりは偏光板として、特にバックライト側の偏光板として、例えばヨウ素系や染料

系の吸収型直線偏光子などの如く偏光度の高いものを用いたものが好ましい。また液晶表示装置の形成に際しては、例えば視認側の偏光板の上に設ける拡散板やアンチグレア層、反射防止膜、保護層や保護板、あるいは液晶セルと偏光板の間に設ける補償用の位相差板などの適宜な光学素子を適宜に配置することができる。

【0097】前記の補償用位相差板は、複屈折の波長依存性などを補償して視認性の向上等をはかることを目的とするものである。本発明においては、視認側又は／及びバックライト側の偏光板と液晶セルの間等に必要に応じて配置される。なお補償用の位相差板としては、波長域などに応じて適宜なものを用いることができ、1層又は2層以上の重畳層として形成されてよい。

【0098】液晶表示装置に用いる導光板は、出射面より垂直ないしそれに近い方向に光を出射するものが好ましく用いるが、その出射光が垂直方向よりズレる場合は、プリズムシート等を介して出射方向を修正することができる。その場合には、偏光状態を可及的に変化させないものが好ましく用いる。

【0099】本発明において、上記した導光板や面光源装置、あるいは偏光光源装置や液晶表示装置を形成する光学素子ないし部品は、全体的又は部分的に積層一体化されて固着されていてもよいし、分離容易な状態に配置したものであってもよい。なお面光源装置の上面には種々の拡散板などを配置しうるが、偏光光源装置の場合には偏光特性を維持しうる拡散板などがその上面に配置しうる。

【0100】

【実施例】

参考例1

アクリル系の主鎖を有するガラス転移温度が57℃の側鎖型コレステリック液晶ポリマーを、ガラス板のポリイミドラビング処理面にスピンコート方式で成膜後、130℃で30秒間加熱後さらに110℃で2分間加熱して急冷し、鏡面状の選択反射状態を呈する偏光分離板を得た。これは、420～505nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0101】参考例2

アクリル系の主鎖を有するガラス転移温度が64℃の側鎖型コレステリック液晶ポリマーを、ガラス板のポリイミドラビング処理面にスピンコート方式で成膜後、150℃で30秒間加熱後さらに130℃で2分間加熱して急冷し、鏡面状の選択反射状態を呈する偏光分離板を得た。これは、500～590nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0102】参考例3

アクリル系の主鎖を有するガラス転移温度が75℃の側鎖型コレステリック液晶ポリマーを、ガラス板のポリイ

ミドラビング処理面にスピコート方式で成膜後、170℃で30秒間加熱後さらに145℃で2分間加熱して急冷し、鏡面状の選択反射状態を呈する偏光分離板を得た。これは、595～705nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0103】参考例4

参考例1、参考例2及び参考例3で得た偏光分離板を積層して重畳型の偏光分離板を得た。これは、420～705nmの波長範囲で良好な選択反射性を示し、この領域で90%以上を正反射方向に選択反射するものであった。

【0104】参考例5

ガラス板に代えてトリアセチルセルロースフィルムを基板に用いたほかは参考例1、参考例2又は参考例3に準じて偏光分離板を得、かつそれらを用いて参考例4に準じて重畳型の偏光分離板を得た。この場合、その選択反射特性は各参考例の場合と同じであった。

【0105】実施例1

透明なエポキシ系樹脂を離型処理した金属金型に注入し、100℃で2時間加熱後さらに150℃で3時間加熱して硬化処理し、徐冷して導光板を得た。この導光板は、幅195mm、奥行150mm、入射面の厚さ5mm、その対向端の厚さ1mm、出射面は平坦、底面は入射面からその対向端に向かって平面に近い下側に突出した湾曲面(図3)の全面に入射面に平行な凹部(図6a)を有効幅185mmにて225μmピッチで有し、その凹部は表1に示したように出射面への投影幅が短辺面で25μm、長辺面で200μm(投影面積比：短辺面/長辺面=1/8)、高さ20μm、出射面に対する角度が短辺面で40.2度(θ₂)、長辺面で-4.2度(θ₁)のものである。

【0106】前記の凹部は、表面形状測定装置で測定したものである。凹部の横断面における仮想底辺を基準辺として、頂点(短辺面と長辺面の交点)からの基準辺に対する法線で分割される左右の辺の長さに基づいて短辺面と長辺面の出射面への投影幅を決定し、頂点と基準辺間の法線長さにより高さを決定した。なお出射面に対する角度の、短辺面と長辺面とでの±の符号の逆転は、出射面を基準とした場合に計測方向が逆転することを意味し、短辺面の計測方向を正方向としたことによる。

【0107】実施例2

実施例1に準じた導光板の底面に銀の薄膜を厚めに真空蒸着して反射層を設けたものを得た。

【0108】実施例3

異なる形状の金型を用いて実施例1に準じ導光板を得、その底面に実施例2に準じて銀の蒸着薄膜からなる反射層を設けた。この導光板は、幅195mm、奥行150mm、入射面の厚さ5mm、その対向端の厚さ1mm、出射面は平坦、底面は入射面からその対向端に向かって徐々に

曲率が大きくなり、入射面から55mmの位置で厚さが最大となる下側に突出した湾曲面(図4)の全面に入射面に平行な凹部(図6a)を有効幅185mmにて有し、その凹部は表1に示したように入射面から離れるほど短辺面の傾斜が大きくなり、長辺面のそれが小さくなってその投影面積比が徐々に小さくなるものである。

【0109】実施例4

異なる形状の金型を用いて実施例1に準じ導光板を得、その底面に実施例2に準じて銀の蒸着薄膜からなる反射層を設けた。この導光板は、幅195mm、奥行150mm、入射面の厚さ5mm、その対向端の厚さ1mm、出射面は平坦、底面は入射面からその対向端に向かって平面に近い下側に突出した湾曲面(図3)で、入射面から25mmの位置で厚さが最大となり、その全面に入射面に平行な凹部(図6a)を有効幅185mmにて有し、その凹部は表1に示したように入射面から離れるほど短辺面の傾斜が大きくなり、長辺面のそれが小さくなってその投影面積比が徐々に小さくなるものである。

【0110】実施例5

実施例1に準じて得た導光板の底面における凹部を研磨除去して楔形とし、別途に形成した片面に凹部を有する底面シートを、屈折率をほぼ一致させた接着剤にて接着固定し、その凹部底面に実施例2に準じて銀の蒸着薄膜からなる反射層を設けて導光板を得た。この導光板は、幅150mm、奥行150mm、入射面の厚さ5mm、その対向端の厚さ1mm、出射面及び底面が実施例1にほぼ準じた凹部(表1)を有効幅130mmにて有するものである。

【0111】なお前記の底面シートは、ウレタンアクリレート樹脂100重量部に重合開始剤1重量部と塩化メチレン50重量部を添加して脱泡、乾燥後、所定の型に流し込みポリエステルフィルムでカバーして紫外線を照射し、重合処理して得たものである。

【0112】実施例6

底面に反射層を付設しないほかは実施例5に準じて導光板(表1)を得た。

【0113】実施例7

底面に反射層を付設しないほかは実施例5に準じて導光板(表2)を得た。

【0114】実施例8

異なる形状の金型を用いて実施例1に準じ導光板を得た。この導光板は、幅195mm、奥行150mm、入射面とその対向端の厚さが5mmの均一厚形態物で、出射面が平坦、底面の全面に入射面に平行な凹部を有効幅185mmにてほぼ均一に有し、その凹部は表2に示したような短辺面と長辺面からなるものである。

【0115】比較例1

片面に頂角90度、斜面角45度の三角プリズムを幅方向に有するポリメチルメタクリレート板と、楔形のポリメチルメタクリレート板とを屈折率をほぼ一致させた接

着剤にて接着固定して導光板を得た。この導光板は、幅200mm、奥行150mm、入射面の厚さ5mm、その対向端の厚さ1mm、出射面は平坦、底面は表2に示した特性のプリズム構造を200 μ mピッチで有する前記板からなるものである。

【0116】比較例2

比較例1に準じた導光板の底面に銀の薄膜を厚めに真空蒸着して反射層を設けたものを得た(表2)。

【0117】比較例3

異なる形状の金型を用いて実施例1に準じ導光板を得、その底面に実施例2に準じて銀の蒸着薄膜からなる反射層を設けた。この導光板は、幅195mm、奥行150mm、入射面の厚さ5mm、その対向端の厚さ1mm、出射面は平坦、底面は入射面からその対向端に向かって平面に近い下側に突出した湾曲面(図3)で、その全面に表2に示した特性の凹部を有効幅185mmにて入射面に平行に有するものである。

【0118】比較例4

メチルメタクリレート50重量部、トリエチレングリコールジメタクリレート5重量部、平均粒径15 μ mの酸

化チタン粉末25重量部、過酸化ベンゾイル1重量部、パーロイルTCP1重量部、及び塩化メチレン100重量部を混合して乾燥窒素吹き込み後に脱泡し、それを幅80mm、奥行140mm、厚さ5mmのポリメチルメタクリレート板の片面に塗布し、塩化メチレンの揮発後に表面をセパレータでカバーして50℃で2時間加熱後さらに70℃で2時間加熱してセパレータを剥がし、その後80℃で2時間加熱して、完全な隠蔽性を示す拡散反射層を有する導光板を得た(表2)。

【0119】比較例5

底面に反射層を設けないほかは比較例3に準じて導光板を得た(表2)。

【0120】比較例6

幅80mm、奥行140mm、厚さ5mmのポリメチルメタクリレート板の片面を400番のサンドペーパーで均質に粗面化してスリガラス状の底面を形成して導光板を得た(表2)。

【0121】

【表1】

	入射面からの距離 (mm)	凹部の構造 (μ m)			斜面角度 (度)		投影面積比
		短辺面	長辺面	高さ	短辺面	長辺面	短/長辺面
実施例1	全面	25	200	20	40.2	-4.2	1/8
実施例2	全面	25	200	20	38.7	-5.7	1/8
実施例3	30	25	205	19	36	-6.3	1/8
	70	25	193	20	39.5	-5.9	1/8
	110	25	181	20	43.5	-1.5	1/7
実施例4	30	12.5	188	9	36	-2.4	1/21
	70	13.5	187	12	41.5	-2.2	1/16
	110	15.5	184	14.5	43	-1.8	1/13
実施例5	全面	25	200	19	38.7	-3.9	1/8
実施例6	全面	25	200	19	38.7	-3.9	1/8

【0122】

【表2】

	入射面からの距離 (mm)	凹部の構造 (μm)			斜面角度 (度)		投影面積比 短/長辺面
		短辺面	長辺面	高さ	短辺面	長辺面	
実施例7	30	25	205	19	36	-6.3	1/8
	70	25	193	20	39.5	-5.9	1/8
	110	25	181	20	43.5	-1.5	1/7
実施例8	全面	25	200	20	40.2	-4.2	1/8
比較例1	全面	99	101	94	45.0	-41.4	1/1
比較例2	全面	99	100	93	44.7	-41.7	1/1
比較例3	全面	60	120	48	40.2	-21.8	1/2
比較例4	-	-	-	-	-	-	-
比較例5	全面	60	120	48	40.2	-21.8	1/2
比較例6	-	-	-	-	-	-	-

【0123】実施例9

実施例1で得た導光板の入射面に直径3mmの冷陰極管を配置し、銀蒸着のポリエステルフィルムからなる光源ホルダにて冷陰極管を包囲し、導光板の底面に銀蒸着のポリエステルフィルムからなる反射シートを配置してサイドライト型の面光源装置を得た。

【0124】実施例10

実施例2で得た導光板の入射面に直径3mmの冷陰極管を配置し、銀蒸着のポリエステルフィルムからなる光源ホルダにて冷陰極管を包囲してサイドライト型の面光源装置を得た。

【0125】実施例11

実施例3で得た導光板を用いたほかは実施例10に準じて面光源装置を得た。

【0126】実施例12

実施例4で得た導光板を用いたほかは実施例10に準じて面光源装置を得た。

【0127】実施例13

実施例5で得た導光板を用いたほかは実施例10に準じて面光源装置を得た。

【0128】実施例14

実施例6で得た導光板を用いたほかは実施例9に準じて面光源装置を得た。

【0129】実施例15

実施例7で得た導光板を用いたほかは実施例9に準じて

面光源装置を得た。

【0130】実施例16

実施例8で得た導光板を用いたほかは実施例9に準じて面光源装置を得た。

✓【0131】比較例7

比較例1で得た導光板を用いたほかは実施例9に準じて面光源装置を得た。

✓【0132】比較例8

比較例2で得た導光板を用いたほかは実施例10に準じて面光源装置を得た。

✓【0133】比較例9

比較例3で得た導光板を用いたほかは実施例10に準じて面光源装置を得た。

✓【0134】比較例10

比較例4で得た導光板を用いたほかは実施例10に準じて面光源装置を得た。

✓【0135】比較例11

導光板の出射面にプリズムシートを配置したほかは比較例10に準じて面光源装置を得た。

✓【0136】比較例12

比較例5で得た導光板を用いたほかは実施例9に準じて面光源装置を得た。

✓【0137】比較例13

比較例6で得た導光板を用いたほかは実施例10に準じて面光源装置を得た。

√【0138】比較例14

導光板の出射面にプリズムシートを配置したほかは比較例13に準じて面光源装置を得た。

【0139】評価試験1

実施例9～13、比較例7～11で得た面光源装置の光源を点灯し、導光板の幅方向の中央部に沿って入射面より10mmの位置を開始点として30mmずつ隔てた位置に

おける出射面での、垂直方向及び光源側（マイナス方向）とその反対側（プラス方向）における30度傾斜方向の表面輝度を、色彩色差計（ミノルタ社製、CS-100）を用いて暗室中にて調べた。前記の結果を表3、表4、表5に示した。

【0140】

【表3】

	傾斜方向 (度)	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)				
		10	40	70	100	130
実施例9	-30	262	157	91	66	38
	垂直	1050	1060	815	550	312
	30	1150	890	322	105	56
実施例10	-30	407	274	156	85	56
	垂直	1110	1020	721	444	282
	30	1130	870	342	91	71
実施例11	-30	184	94	51	37	25
	垂直	1370	1140	861	672	458
	30	734	458	241	101	77

【0141】

【表4】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)				
	(度)	10	40	70	100	130
実施例12	-30	211	78	36	19	14
	垂直	1340	1170	1010	884	676
	30	683	246	171	48	26
実施例13	-30	451	301	135	72	52
	垂直	1120	981	692	482	262
	30	1020	698	311	104	84
比較例7	-30	482	111	31	11	7
	垂直	1080	243	68	39	19
	30	215	93	27	9	8
比較例8	-30	591	162	32	11	4
	垂直	997	255	71	38	16
	30	254	74	29	9	6

【0142】

【表5】

	傾斜方向 (度)	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)				
		10	40	70	100	130
比較例9	-30	411	256	131	81	49
	垂直	1170	1080	788	346	121
	30	1180	841	369	104	69
比較例10	-30	26	21	18	15	9
	垂直	148	68	43	36	26
	30	265	201	117	78	54
比較例11	-30	411	209	155	108	54
	垂直	821	485	264	181	125
	30	503	300	167	122	86

【0143】表3～表5より、実施例の面光源装置は比較例のものに比べて垂直方向の表面輝度と発光の均一性に優れていることがわかる。また比較例の面光源装置では垂直方向から大きく傾いた方向に光が強く出射しており、30度以上の傾斜方向にも強く出射していることが観測されたのに対し、実施例では垂直方向の指向性に優れていることがわかる。

【0144】さらに、入射面に対向する端面からの漏光が実施例3（厚さ1mm）では230cd/m²であったのに対し、比較例4（厚さ5mm）では940cd/m²と高く、これは厚さの相違を考慮した場合、実施例3の約20倍の光が出射面より出射されずに端面からの漏光としてロスされていることを示している。なおこの場合、入射面に対向する端面に拡散シートを配置して測定した。

これは、直接光源から導光板を抜ける光と、それ以外のロス光を合成するためである。

【0145】評価試験2

実施例9、10、14～16、比較例7、10～14で得た面光源装置の上に偏光板（日東電工社製、G1220DUN）を配置して光源を点灯し、導光板の幅方向の中央部に沿って入射面より30mm、70mm、110mmの位置における出射面での、最大輝度方向の角度とその表面輝度を暗室中にて調べた。また入射面より70mmの位置における出射面での、垂直方向（集光性が最も高い方向）の出射光束量の半値幅を調べた。前記の結果を表6、表7に示した。

【0146】

【表6】

	最大輝度方向角度(度) と表面輝度(cd/m ²)						半値幅 (度)
	測定位置 (mm)						
	30		70		110		
	角度	輝度	角度	輝度	角度	輝度	
実施例9	5	906	8	412	12	221	43
実施例10	13	689	12	397	10	227	42
実施例14	7	792	8	388	15	243	41
実施例15	11	728	9	577	7	459	39
実施例16	13	665	12	332	10	201	45
比較例7	10	411	7	54	6	4	44
比較例10	0	157	4	97	2	62	105
比較例11	-1	265	3	154	2	91	48
比較例12	5	924	9	236	7	142	45

【0147】

【表7】

	最大輝度方向角度(度) と表面輝度(cd/m ²)						半値幅 (度)
	測定位置 (mm)						
	30		70		110		
	角度	輝度	角度	輝度	角度	輝度	
比較例13	61	428	62	237	64	182	45
比較例14	4	362	4	227	2	195	49

【0148】表6、表7より、実施例の面光源装置は比較例のものに比べて最大出射方向の表面輝度と発光の均一性に優れていることがわかる。また比較例10の面光源装置では出射光の半値幅が大きくて光の指向性に乏しいが、実施例では半値幅が小さくて狭い範囲に出射光が集中し、指向性に優れていることがわかる。

【0149】評価試験3

実施例9、14～16、比較例7、10～14で得た偏光板配置の面光源装置について、入射面より70mmの位

置に基づき、評価試験2において最大輝度方向を示した角度より光を入射させた場合（入射角）における出射面での、再出射光の最大輝度方向の角度（出射角）、及びその出射角の方向を中心に立体角15度又は1度の範囲における再出射光量をゴニオフォトメータ（村上色彩社製、GP-200）にて測定し、入射光量に対する割合を調べた。前記の結果を表8に示した。

【0150】

【表8】

	入射角 (度)	出射角 (度)	再出射光量/入射光量 (%)	
			15度範囲	1度範囲
実施例9	8	10.5	76.3	75.2
実施例14	8	10.5	75.5	74.1
実施例15	9	11.5	77.1	74.2
実施例16	12	14.2	74.2	70.6
比較例7	7	—	1以下	1以下
比較例10	4	4	8.0	1.2
比較例11	3	—	1以下	1以下
比較例12	9	24.5	48.2	43.5
比較例13	62	58	37.3	11.8
比較例14	4	55	20.6	6.0

【0151】表9より、最大輝度方向に基づき偏光分離手段を介した場合の再入射光が実施例では初期出射光に対し20度以内のシフトで再出射し、しかもその再出射光が最大輝度方向に集中して高度な指向性を有していることがわかる。一方、比較例では当該シフトが20度を超えるか、再出射光が少なく指向性にも劣ることがわかる。

【0152】実施例17

実施例9で得た面光源装置における導光板の出射面に参考例4で得た偏光分離板を配置して偏光光源装置を得た。

【0153】実施例18

実施例10で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0154】実施例19

実施例11で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0155】実施例20

実施例12で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0156】実施例21

実施例13で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0157】比較例15

比較例7で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0158】比較例16

比較例8で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0159】比較例17

比較例9で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0160】比較例18

比較例10で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0161】比較例19

比較例11で得た面光源装置を用いたほかは実施例17に準じて偏光光源装置を得た。

【0162】評価試験4

実施例17～21、比較例15～19で得た偏光光源装置について、上記した評価試験1による面光源装置に準じて表面輝度を調べた。前記の結果を表9、表10、表11に示した。

【0163】

【表9】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)				
	(度)	10	40	70	100	130
実施例17	-30	170	102	58	41	23
	垂直	821	824	631	427	240
	30	1020	801	291	94	49
実施例18	-30	262	178	101	54	35
	垂直	862	794	559	344	217
	30	1000	781	309	82	64
実施例19	-30	95	48	27	24	19
	垂直	917	760	592	479	370
	30	564	349	190	82	66
実施例20	-30	147	54	26	13	10
	垂直	1100	949	818	732	577
	30	567	204	141	40	23

【0164】

【表10】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)				
	(度)	10	40	70	100	130
実施例21	-30	281	185	87	47	33
	垂直	840	730	531	358	201
	30	888	611	272	96	74
比較例15	-30	215	47	12	6	3
	垂直	558	123	36	21	10
	30	99	39	10	4	3
比較例16	-30	247	69	12	4	4
	垂直	424	104	28	15	7
	30	111	34	15	4	3

【0165】

【表11】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)				
	(度)	10	40	70	100	130
比較例17	-30	175	107	32	32	20
	垂直	490	448	148	148	52
	30	572	421	50	50	36
比較例18	-30	12	10	8	7	4
	垂直	74	35	26	19	12
	30	118	91	53	34	22
比較例19	-30	207	101	73	51	25
	垂直	411	218	116	83	59
	30	251	162	93	60	45

【0166】表9～表11より、実施例の偏光面光源装置は比較例のものに比べ格別に表面輝度に優れていることがわかる。また偏光分離板を設けない場合との比較に

おいて、比較例では表面輝度が半分程度と著しく低下しているのに対し、実施例ではその低下の小さいことがわかる。

【0167】前記の特性は、実施例では偏光分離板を介した再入射光がその導光板を介して偏光変換された後、垂直性よく効率的に所定の円偏光として再出射されていることを示し、比較例ではその効果の小さいことを示している。特に比較例3の導光板は実施例に類似し、面光源装置のレベルでは実施例に比較的近似した輝度を示していたが、偏光面光源装置レベルになると輝度の増加が殆ど認められず、実施例の場合と比較して大きな輝度差が発生しており、実施例と比較例における作用効果の差の大きいことを示している。

【0168】実施例22

実施例9で得た面光源装置における導光板の出射面に参考例5で得た偏光分離板と、位相差が135nmの位相差板と、偏光板(G1220DUN)を順次配置して偏光光源装置を得た。なお偏光板は最大輝度を示すように回転調節した。

【0169】実施例23

実施例10で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0170】実施例24

実施例14で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0171】実施例25

実施例15で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0172】実施例26

実施例16で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0173】比較例20

比較例7で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0174】比較例21

比較例10で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0175】比較例22

比較例11で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0176】比較例23

比較例12で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0177】比較例24

比較例13で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0178】比較例25

比較例14で得た面光源装置を用いたほかは実施例22に準じて偏光光源装置を得た。

【0179】評価試験5

実施例22～26、比較例20～25で得た偏光光源装置について、上記した評価試験2による面光源装置に準じて各位置における出射面での、最大輝度方向の角度とその表面輝度、及び実施例9、10、14～16、比較例7、10～14の場合との出射光量の比を調べた。前記の結果を表12、表13に示した。

【0180】

【表12】

	最大輝度方向角度(度) と表面輝度(cd/m ²) と光量比								
	測 定 位 置 (mm)								
	3 0			7 0			1 1 0		
	角度	輝度	光量比	角度	輝度	光量比	角度	輝度	光量比
実施例22	7	1332	1.47	8	614	1.49	14	336	1.52
実施例23	5	1011	1.47	8	589	1.48	15	343	1.51
実施例24	9	1160	1.46	9	562	1.45	16	357	1.47
実施例25	13	961	1.32	10	796	1.38	7	682	1.49
実施例26	15	951	1.43	12	588	1.48	11	299	1.49
比較例20	9	369	1.11	8	51	0.94	5	4	1.00
比較例21	-2	225	1.43	1	130	1.34	3	84	1.36
比較例22	0	273	1.03	-2	172	1.12	1	99	1.09

【0181】

【表13】

	最大輝度方向角度(度) と表面輝度(cd/m ²) と光量比								
	測 定 位 置 (mm)								
	3 0			7 0			1 1 0		
	角度	輝度	光量比	角度	輝度	光量比	角度	輝度	光量比
比較例23	7	927	1.00	9	244	1.03	8	145	1.02
比較例24	59	484	1.13	57	277	1.17	58	211	1.16
比較例25	2	380	1.05	2	241	1.06	3	211	1.08

【0182】表12、表13より、実施例の偏光面光源装置は面光源装置の場合と同様に比較例のものに比べ格別に表面輝度に優れていることがわかる。また偏光分離板を設けない場合との比較において、実施例では光量が大きく増大していることがわかるが、比較例では比較例21を除く全般で光量比は1に近く殆ど偏光分離板による光量の増大効果がないことがわかる。

【0183】特に比較例20では偏光分離板の配置で光量が部分的に低下することを示している。また比較例2

3では短辺面の形状が実施例に近く偏光分離板を配置しない場合には、比較的良好な出射特性を示したが、偏光分離板の配置による改善効果は発生せず実施例の場合の光量とに大差が生じた。さらに比較例21では光量比が良好でも光量そのものに乏しく、これは光量を減少させて偏光分離板による輝度の向上がはかられており、プリズムシートを付加した比較例22にても改善効果に乏しく照明システムとしては実用性に乏しい。一方、比較例24では最大輝度方向の傾きが大きく、散乱による分散

も大きくて指向性に乏しい。

【0184】前記の特性は、実施例では偏光分離板を介した再入射光が初期出射光と方向の一致性よく再出射されていることを示し、比較例ではその効果の小さいことを示している。従って偏光分離板を用いた偏光光源装置では、導光板出射光の半値幅、偏光分離板を介した再入射光の再出射光と初期出射光とのシフト量、及び出射光量等が照明システムとしての性能に大きく影響することがわかり、本発明により優秀な照明システムが得られることがわかる。

【0185】実施例27

実施例9で得た面光源装置における導光板の出射面に、スーパーツイストネマチック液晶セルを配置して液晶表示装置を得た。この液晶セルは、その両面に位相差板を設けてノーマリーホワイトの白黒モードに調整したものである。

【0186】実施例28

実施例10で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0187】実施例29

実施例11で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0188】実施例30

実施例12で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0189】実施例31

実施例13で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0190】比較例26

比較例7で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0191】比較例27

比較例8で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0192】比較例28

比較例9で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0193】比較例29

比較例10で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0194】比較例30

比較例11で得た面光源装置を用いたほかは実施例27に準じて液晶表示装置を得た。

【0195】評価試験6

実施例27～31、比較例26～30で得た液晶表示装置について、その非選択状態における表面輝度を上記評価試験1による面光源装置に準じて調べた。ただし測定位置は、導光板の入射面より30mm、70mm、110mmの位置とした。前記の結果を表14、表15、表16に示した。

【0196】

【表14】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)		
	(度)	30	70	110
実施例27	-30	40	19	11
	垂直	222	171	100
	30	205	66	19
実施例28	-30	67	31	17
	垂直	220	149	80
	30	201	70	15
実施例29	-30	26	10	6
	垂直	254	179	124
	30	114	55	19
実施例30	-30	27	9	4
	垂直	259	211	170
	30	84	35	9

【0197】

【表15】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)		
	(度)	30	70	110
実施例31	-30	74	28	15
	垂直	211	141	83
	30	166	64	21
比較例26	-30	50	7	2
	垂直	107	13	7
	30	28	5	2
比較例27	-30	63	7	3
	垂直	100	17	4
	30	26	7	2

【0198】

【表16】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)		
	(度)	30	70	110
比較例28	-30	61	30	15
	垂直	229	165	55
	30	200	74	16
比較例29	-30	5	3	2
	垂直	18	7	6
	30	45	25	13
比較例30	-30	49	28	17
	垂直	122	53	31
	30	77	33	22

【0199】表14～表16より、実施例の液晶表示装置は比較例のものに比べ表面輝度に優れていることがわかる。

【0200】実施例32

実施例17で得た偏光光源装置における偏光分離板の上面に、ポリカーボネートからなる位相差が130nmの位

相差板と、その光学軸に対し偏光軸を45度交叉させた偏光板（日東電工社製、G1229DU）を順次配置し、その上にスーパーツイストネマチック液晶セルを配置してノーマリーホワイトの白黒モードに調整した液晶表示装置を得た。なお前記の偏光板を配置する際にそれを回転させたところ、90度回転毎に出射強度が変化し、位相差板を介した出射光が偏光していることが確認できた。

【0201】実施例33

実施例18で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0202】実施例34

実施例19で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0203】実施例35

実施例20で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0204】実施例36

実施例21で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0205】比較例31

比較例15で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0206】比較例32

比較例16で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0207】比較例33

比較例17で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0208】比較例34

比較例18で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0209】比較例35

比較例19で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例32に準じて液晶表示装置を得た。

【0210】評価試験7

実施例32～36、比較例31～35で得た液晶表示装置について、その非選択状態における表面輝度を上記の評価試験6による液晶表示装置の場合に準じて調べた。前記の結果を表17、表18、表19に示した。

【0211】

【表17】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)		
	(度)	30	70	110
実施例32	-30	48	23	15
	垂直	311	239	136
	30	339	110	31
実施例33	-30	81	42	20
	垂直	309	212	113
	30	321	118	27
実施例34	-30	26	11	9
	垂直	305	223	170
	30	166	74	31
実施例35	-30	32	9	5
	垂直	391	317	258
	30	127	53	13

【0212】

【表18】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)		
	(度)	30	70	110
実施例36	-30	84	33	19
	垂直	301	208	109
	30	270	102	33
比較例31	-30	39	5	2
	垂直	100	13	7
	30	22	3	1
比較例32	-30	51	4	3
	垂直	84	11	4
	30	21	5	1

【0213】

【表19】

	傾斜方向	測定位置 (mm) とその表面輝度 (cd/m ²)		
	(度)	30	70	110
比較例33	-30	50	12	10
	垂直	184	56	45
	30	188	19	17
比較例34	-30	4	3	2
	垂直	19	10	7
	30	37	20	9
比較例35	-30	50	26	15
	垂直	105	43	29
	30	69	32	17

【0214】表17～表19より、実施例の液晶表示装置は比較例のものに比べ表面輝度に優れていることがわかる。また面光源装置を用いたときよりも輝度の向上し

ていることがわかり、偏光分離板を介した偏光化にて輝度を向上させうることがわかる。

【0215】上記の結果より総合的に、本発明による導

光板にて水平型の入射光を効率よく垂直型の出射光に方向変換して、垂直性と平行光性に優れる光を光利用効率よく発生する面光源装置を得ることができ、その光を偏光分離手段を介し偏光化して、明るくて見やすい高表示品位の液晶表示装置を形成できることがわかる。

【0216】実施例37

実施例22で得た偏光光源装置の上にスーパーツイストネマチック液晶セルを配置し、その上に位相差板を配置してノーマリーホワイトの白黒モードに調整した液晶表示装置を得た。

【0217】実施例38

実施例23で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0218】実施例39

実施例24で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0219】実施例40

実施例25で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0220】実施例41

実施例26で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0221】比較例36

比較例20で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例3

7に準じて液晶表示装置を得た。

【0222】比較例37

比較例21で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0223】比較例38

比較例22で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0224】比較例39

比較例23で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0225】比較例40

比較例24で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0226】比較例41

比較例25で得た偏光光源装置を用いたほかは実施例37に準じて液晶表示装置を得た。

【0227】評価試験8

実施例37～41、比較例36～41で得た液晶表示装置について、その非選択状態における最大輝度方向の角度とその表面輝度を上記した評価試験2の場合に準じて調べた。前記の結果を表20、表21に示した。

【0228】

【表20】

	最大輝度方向角度(度) と表面輝度(cd/m ²)					
	測定位置 (mm)					
	30		70		110	
	角度	輝度	角度	輝度	角度	輝度
実施例37	5	326	8	187	12	103
実施例38	4	282	7	155	13	89
実施例39	7	286	8	149	15	96
実施例40	11	257	9	204	7	179
実施例41						
比較例36	10	91	7	10	6	2
比較例37	0	51	4	31	2	19
比較例38	-1	66	3	41	2	24
比較例39	5	244	9	57	7	35
比較例40	57	118	57	68	56	50

【0229】

【表21】

	最大輝度方向角度(度) と表面輝度(cd/m ²)					
	測定位置 (mm)					
	30		70		110	
	角度	輝度	角度	輝度	角度	輝度
比較例41	-1	92	2	58	0	49

【0230】表20, 21より、実施例の液晶表示装置は比較例のものに比べ表面輝度に優れていることがわかる。反射板として鏡面反射板に代えて、マット加工のポリエステルフィルムにアルミニウム薄膜からなる蒸着反射層を設けてなり、平行光を入射したときの反射光の半値幅が10度以内の反射板を用いた場合にも、上記と同様の傾向を示し、実施例では明るい出射特性を示す面光源装置が得られ、偏光分離手段を配置した場合にも出射光量は約1.4倍増加した。しかし、比較例に準じた場

合には明るい出射特性を示す面光源装置は得られず、偏光分離手段を配置した場合の出射光量の増大も約1.2以下であった。

【0231】さらに反射板として多孔質ポリエステル製の白色の拡散反射板を用いた場合にも、上記と同様の傾向を示し、実施例では明るい出射特性を示す面光源装置が得られ、偏光分離手段を配置した場合にも出射光量は約1.4倍増加した。しかし、比較例に準じた場合には明るい出射特性を示す面光源装置は得られず、偏光分離

手段を配置した場合の出射光量の増大も約1.2～1.25であった。

【0232】上記より、本発明によれば明るい出射特性を示す導光板や面光源装置が得られ、偏光分離手段を用いて光利用効率に優れた偏光光源装置を得ることができ、明るくて表示品位に優れた液晶表示装置が得られることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】導光板例の斜視説明図

【図2】他の導光板例の側面説明図

【図3】さらに他の導光板例の側面説明図

【図4】さらに他の導光板例の側面説明図

【図5】凸部例の側面説明図

【図6】凹部例の側面説明図

【図7】さらに他の導光板例の側面説明図

【図8】面光源装置例の側面説明断面図

【図9】他の面光源装置例の側面説明断面図

【図10】偏光光源装置例の側面説明断面図

【図11】他の偏光光源装置例の側面説明断面図

【図12】初期出射光と再出射光の側面説明図

【図13】液晶表示装置例の側面説明断面図

【図14】他の液晶表示装置例の側面説明断面図

【符号の説明】

1：導光板

11：出射面

12, 16, 17, 18：底面

21, 22, 23, 24：底面における凸部

25, 26, 27, 28：底面における凹部

31, 33, 35, 37, 42, 44, 46, 48：長辺面

32, 34, 36, 38, 41, 43, 45, 47：短辺面

13：入射面

2：反射層

5：面光源装置

51：光源 52：光源ホルダ

53：拡散層 54：反射板

6：偏光光源装置

61：偏光分離手段

62：直線偏光変換手段

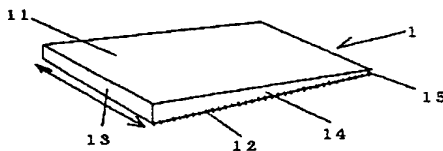
7, 8：液晶表示装置

71, 74：偏光板

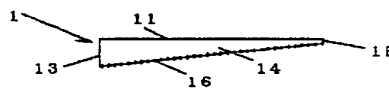
72：液晶セル

73：拡散層

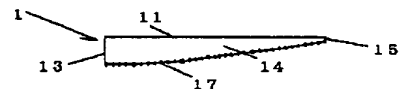
【図1】



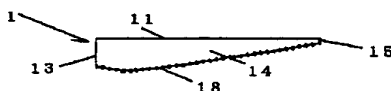
【図2】



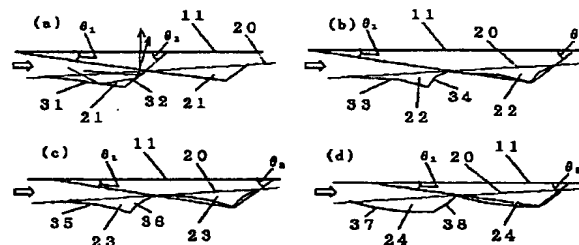
【図3】



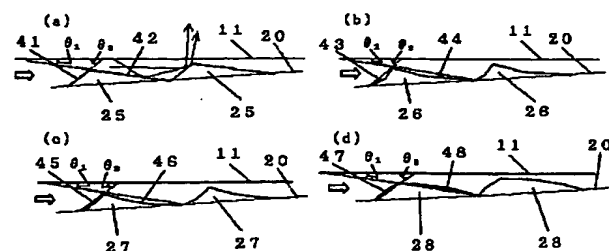
【図4】



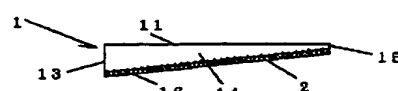
【図5】



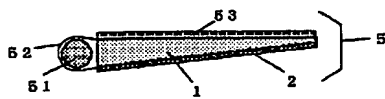
【図6】



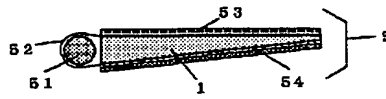
【図7】



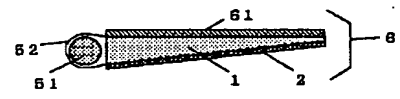
【図8】



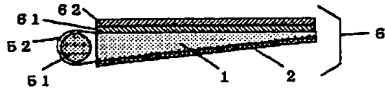
【図9】



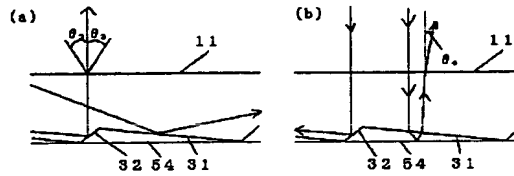
【図10】



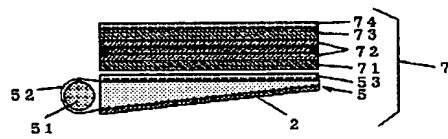
【図11】



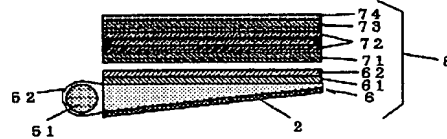
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72) 発明者 大須賀 達也
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 亀山 忠幸
大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

